



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques
domésticos en la empresa ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Martinez Neyra, Marisol Nataly

ASESOR:

Mg. Percy Sixto, Sunohara Ramírez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

Lima – Perú

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :
Marisol Nataly Martínez Neyra

Cuyo título es: Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la
productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa
ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de
preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
.....11.....(número)ONCE..... (letras).

Los Olivos, 12 de Diciembre del 2018


.....
Presidente
.....
Secretario
.....
Vocal

Dedicatoria

Especialmente a mi madre, por darme la vida, por estar a mi lado y brindarme siempre la motivación necesaria para cumplir con mis metas.

A mi padre, por su apoyo brindado en todo momento, por enseñarme los valores desde niña y hacerme una persona de bien.

A mis hermanas, por enseñarme y hacerme ver que no hay nada difícil que se pueda lograr.

A mis tíos por apoyarme en todo el recorrido de mi carrera.

Agradecimiento

A Dios por darme la familia que tengo, a mis queridos padres y hermanos por demostrarme amor en cada minuto de mi vida, ellos representan la energía y son el bastón que no me permiten decaer ante situaciones difíciles de igual manera a mi asesor Mg. Percy Sixto Sunohara Ramírez por brindarme todo el apoyo y colaboración para la elaboración de mi proyecto de investigación y desarrollo de tesis, basado en sus conocimientos y experiencia como profesional.

Declaración de autenticidad

Yo MARISOL NATALY MARTINEZ NEYRA con DNI N° 74372839, estudiante del décimo ciclo 2018 de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial de la "Universidad César Vallejo".

Declaro la autenticidad de mi estudio de investigación denominado "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EN LA EMPRESA ETERNIT S.A CERCADO DE LIMA, 2018", para lo cual, me someto a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo

Lima 12 de diciembre del 2018



Marisol Nataly Martinez Neyra

DNI 74372839

Presentación

Señores miembros del jurado

El cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EN LA EMPRESA ETERNIT S.A CERCADO DE LIMA, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial.

.....

Marisol Nataly Martínez Neyra

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación	v
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos	12
1.3 Teorías relacionadas	18
1.3.1 Estudio del trabajo	18
1.3.1.1 Estudio de Métodos	27
1.3.1.2 Medición del trabajo	27
1.3.1.4 Determinación del número de mediciones de una operación	33
1.3.1.5 Escala de valoración	33
1.3.1.7 Tiempo Normal	36
1.3.1.8 Tiempo estándar	36
1.3.1.9 Suplementos por descanso	37
1.3.2 Productividad	39
1.3.2.1 Dimensiones:	42
1.3.2.2 Factores de la productividad	43
1.3.2.2.1 Factores internos. (controlables)	43
1.3.2.2.2 Factores externos. (no controlables)	44
1.4 Formulación del problema	45
1.5 Justificación del estudio	46
1.5.1 Económica	46
1.5.2 Metodológica	46
1.5.3 Social 46	
1.6 Hipótesis	47
1.6.1 Hipótesis general	47

1.6.2 Hipótesis específica.....	47
1.7 Objetivos	47
1.7.1 Objetivo general	47
1.7.2 Objetivo específico	47
II. Método	48
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	49
2.1.1 Tipo de investigación.....	49
2.1.1.1 Nivel de investigación.....	49
2.1.2 Diseño de investigación	49
2.2 Operacionalización de las variables.....	50
2.2.1 Definición conceptual.....	50
2.2.2 Definición operacional	50
2.2.3 Dimensiones	50
2.3 Población Muestra y muestreo.....	54
2.3.1 población	54
2.3.2 Muestra.....	54
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	54
2.4.1. Técnicas de recolección de datos – observación directa.....	54
2.4.1.1 Recopilación de datos.....	55
2.4.2. Validez y Confiabilidad	55
2.5. Métodos de análisis de datos	56
2.6. Aspectos éticos	57
2.7 Desarrollo de la propuesta	57
2.7.1 Situación actual de la empresa	60
2.7.2 Propuesta de mejora.....	81
2.7.3 Ejecución de la propuesta	83
2.7.4 Resultados de la implementación	113
2.7.5 Análisis económico financiero.....	131
III. RESULTADOS	136
3.1 Análisis descriptivo	137
3.1.1 Análisis descriptivo de la variable independiente: Estudio del trabajo	137
3.1.2 análisis descriptivo variable dependiente: productividad	139

3.2 Análisis inferencial	142
3.2.1 análisis de hipótesis general – PRODUCTIVIDAD	142
3.2.1.1 Prueba de normalidad	142
3.2.1.2 Prueba de hipótesis general	143
3.2.1.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas	144
3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica – EFICIENCIA	144
3.2.2.1 Prueba de normalidad	144
3.2.2.2 Prueba de la hipótesis	145
3.2.2.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas	146
3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica – EFICACIA	147
3.2.3.1 Prueba de normalidad	147
3.2.3.2 Prueba de la hipótesis	148
3.2.2.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas	149
IV. DISCUSIÓN.....	151
V. CONCLUSIONES.....	154
VI. RECOMENDACIONES	157
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159
ANEXOS	164

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Evolución de las expectativas sobre la variación de precios de las viviendas (en soles) en los próximos seis meses (%).....	5
Tabla 2: Créditos otorgados por el programa mi vivienda	5
Tabla 3: Productividad actual de la producción de tanques del mes de marzo,2018.....	6
Tabla 4: Causas encontradas	7
Tabla 5: Matriz de correlación	8
Tabla 6: Número de ocurrencias de las causas encontradas	9
Tabla 7: Matriz de priorización	11
Tabla 8: Estratificación de las causas halladas en el proceso de producción de tanques.	11
Tabla 9: Ejemplos de escala de valoración	34
Tabla 10: Tabla de valores según Westinghouse.....	35
Tabla 11: Cálculo del suplemento por descanso.....	38
Tabla 12: Matriz de Operacionalización.....	53
Tabla 13: juicio de expertos.....	56
Tabla 14: Causas de la baja productividad en el área de producción de tanques.....	61
Tabla 15: Diagrama de operaciones del proceso de producción de tanques.....	63
Tabla 16: Análisis del proceso de producción de tanques domésticos de polietileno (pre-test)	64
Tabla 17: Resumen de análisis de actividades mes de Mayo.....	66
Tabla 18: Toma de tiempos observados en la producción de tanques domésticos en el mes de Mayo (PRE-TEST).....	68
Tabla 19: Registro de producción diaria de tanques domésticos de polietileno en el mes de mayo (PRE-TEST).....	69
Tabla 20: Cálculo del número de muestras	70
Tabla 21: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de mayo del 2018.....	71
Tabla 22: Factor de valorización para cada actividad del proceso de producción de tanques (pre-test)	71
Tabla 23: Calificación según la tabla de Westinghouse	72
Tabla 24: Aplicación de la fórmula del tiempo normal	73
Tabla 25: Suplementos a utilizar para el proceso de producción de tanques.....	74
Tabla 26: cálculo del tiempo estándar en el proceso de producción de tanques (pre-test).....	74
Tabla 27: Indicadores del área de producción de tanques (PRE TEST)	80
Tabla 28: Cronograma del plan de mejora Cronograma del plan de mejora	82
Tabla 29: Diagrama de recorrido de la producción de tanques.....	95
Tabla 30: Layout de la producción de tanques.....	95
Tabla 31: Matriz de análisis de actividades del proceso de serigrafiado tanques en la empresa Eternit s.a, lima, 2018	104
Tabla 32: Diagrama de recorrido Mejorado	106
Tabla 33: Comparación de pinturas.....	107
Tabla 34: Control de horas hombre del proceso de serigrafiado.....	108
Tabla 35: Comparación de tiempos del proceso de serigrafiado	109

Tabla 36: Matriz del lugar de trabajo en el área de producción	111
Tabla 37: Diagrama de análisis de procesos de producción de tanques.....	113
Tabla 38: Diagrama de análisis de proceso de serigrafiado de tanques (MEJORADO)	114
Tabla 39: Resumen de análisis de actividades	115
Tabla 40: Diagrama de operaciones del proceso de producción de tanques.....	116
Tabla 41: Toma de tiempos observados de producción de tanques domésticos de polietileno en el mes de Setiembre (POS-TEST).....	117
Tabla 42: Registro de la producción diaria de tanques domésticos en el mes de Setiembre, empresa Eternit s.a ,2018.....	117
Tabla 43: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de Agosto (Pos-Test	118
Tabla 44: Factor de valorización de las actividades del proceso de producción de tanques (Pos-Test)	119
Tabla 45: Calificación según la tabla de Westinghouse (Post-Test)	119
Tabla 46: Aplicación de la fórmula del Tiempo Normal (Post-Test).....	120
Tabla 47: Suplementos a utilizar para una de las actividades del proceso de producción de tanques (Post- Test).....	120
Tabla 48: Tiempo estándar de la producción de tanques domésticos de la empresa Eternit S.A.	121
Tabla 49: Resumen del DOP pre-test vs pos-test.....	121
Tabla 50: Indicadores del área de producción de tanques domésticos (POSTEST)	128
Tabla 51: Requerimientos para la implementación del estudio del trabajo	132
Tabla 52: Horas hombre utilizadas para el estudio del trabajo.....	132
Tabla 53: Inversión total realizada en la mejora de la productividad	133
Tabla 54: Análisis Beneficio Costo de producción de tanques domésticos.	133
Tabla 55: Análisis económico antes y después.....	134
Tabla 56: Flujo de caja económico	134
Tabla 57: Flujo de caja económico	134
Tabla 58: Análisis de normalidad de la variable dependiente PRODUCTIVIDAD.	142
Tabla 59: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general.....	143
Tabla 60: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la hipótesis general.....	144
Tabla 61: Análisis de normalidad de la primera dimensión	145
Tabla 62: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general.....	146
Tabla 63: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica ...	147
Tabla 64: Análisis de normalidad de la primera dimensión	148
Tabla 65: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general.....	149
Tabla 66: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica ...	150

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Productividad media laboral en la construcción en el periodo 1996 - 2017	2
Gráfico 2: Evolución de la producción de la construcción en el mundo 2004 - 2018	3
Gráfico 3: Productividad laboral en América del sur y México	4
Gráfico 4: Diagrama de Ishikawa	7
Gráfico 5: Diagrama de Pareto	10
Gráfico 6: Evolución de la producción diaria de tanques domésticos	83
Gráfico 7: Distribución de tiempos del proceso de producción	102
Gráfico 8: Resumen del DOP	122
Gráfico 9: Índice de actividades	122
Gráfico 10: Resumen del tiempo estándar	123
Gráfico 11: Resumen de la eficiencia	129
Gráfico 12: Resumen del porcentaje de eficacia	130
Gráfico 13: Resumen del porcentaje de productividad	131
Gráfico 14: Resultado del estudio de métodos (índice de actividades)	137
Gráfico 15: Resultado del estudio de tiempos (Tiempo estándar)	138
Gráfico 16: Resultados de eficiencia (pre-test) vs (pos-test)	139
Gráfico 17: Resultados de la eficacia (pre test) vs (pos-test)	140
Gráfico 18: Resultados de la productividad (pre-test) – (post-test)	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación del estudio del trabajo	20
Figura 2: Procedimiento sistemático del estudio de tiempos y movimientos	22
Figura 3: Modelo de diagrama de Pareto	23
Figura 4: Modelo de diagrama de Ishikawa	24
Figura 5: Símbolos para la construcción de diagrama de procesos.....	25
Figura 6: Modelo de diagrama de flujo de proceso.....	26
Figura 7: Modelo de lista de verificación para análisis de operaciones	30
Figura 8: Suplementos	37
Figura 9: Cronometro para minutos decimales.....	39
Figura 10: Incrementación de la productividad.....	41
Figura 11: Organigrama de la empresa	59
Figura 12: Organigrama de producción	60
Figura 13: Diagrama de flujo en el área de producción de tanques	62

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Estudio de métodos	27
Fórmula 2: Tamaño de muestra	33
Fórmula 3: Tiempo Normal	36
Fórmula 4: Tiempo estándar.....	36
Fórmula 5: Productividad	41
Fórmula 6: Eficiencia.....	42
Fórmula 7: Eficacia.....	43

RESUMEN

En la investigación titulada “aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit S.A, Cercado de Lima, 2018”, tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A. Debido a la ausencia de registros de verificación y el control del tiempo estándar en la producción, no se entregaba todo el plan de producción establecido semanalmente. Para tal fin se aplicaron teorías y técnicas de la variable independiente estudio del trabajo en dos dimensiones, estudio de métodos y estudio de tiempos; y en la variable dependiente productividad, la eficiencia, medida por el porcentaje de utilización de mano de obra y la eficacia, medida por el porcentaje de cumplimiento de la producción.

Esta investigación contiene un marco metodológico, tipo de investigación que viene hacer aplicada con diseño cuasi-experimental, la población estuvo constituida por la producción diaria de tanques domésticos de polietileno y la muestra fue la misma, como técnica de recolección de datos se utilizó la observación directa y como instrumentos diagrama de análisis de procesos, cronómetro, registro de toma de tiempos y formatos de registro de producción de tanques. La validación de los instrumentos se realizó a través del criterio de tres jueces expertos, el análisis estadístico descriptivo e inferencial de los datos de la investigación se desarrolló mediante el programa estadístico SPSS 22. Los resultados logrados en la producción de tanques domésticos permitió mejorar la productividad mediante la eliminación de una actividad que no agregaba valor al proceso y al trabajar actividades en paralelo permitiendo reducir los tiempos improductivos, se utilizó el software SPSS en el procesamiento de recolección de datos donde se logró ver evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula mediante el resultado de la prueba Z, concluyendo que el estudio del trabajo mejoró la productividad en un 19.43% en la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit S.A, Cercado de Lima, 2018

Palabras claves: Estudio del trabajo, productividad, eficiencia y eficacia

ABSTRACT

In the research entitled "application of the study of work to improve productivity in the production of domestic tanks in the company Eternit SA, Cercado de Lima, 2018", had as a general objective to determine how the application of work study improves productivity in the production of domestic tanks in the company ETERNIT SA Due to the absence of verification records and the control of the standard time in production, the entire production plan established weekly was not delivered. To this end, theories and techniques of the independent variable were applied, study of work in two dimensions, study of methods and study of times; and in the dependent variable productivity, efficiency, measured by the percentage of labor use and efficiency, measured by the percentage of compliance with production.

This research contains a methodological framework, type of research that has been applied with quasi-experimental design, the population was constituted by the daily production of domestic polyethylene tanks and the sample was the same, as a technique of data collection was used observation direct and as instruments diagram of process analysis, stopwatch, record of time taking and record formats of tank production. The validation of the instruments was done through the criteria of three expert judges, the descriptive and inferential statistical analysis of the research data was developed through the statistical program SPSS 22. The results achieved in the production of domestic tanks allowed to improve productivity by eliminating an activity that does not add value to the process and by working in parallel activities to reduce unproductive times, the SPSS software was used in the data collection processing where statistical evidences could be seen to reject the null hypothesis through the result of the Z test, concluding that the study of the work improved productivity by 19.43% in the production of domestic polyethylene tanks in the company Eternit SA, Cercado de Lima, 2018

Keywords: Study of work, productivity, efficiency and effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

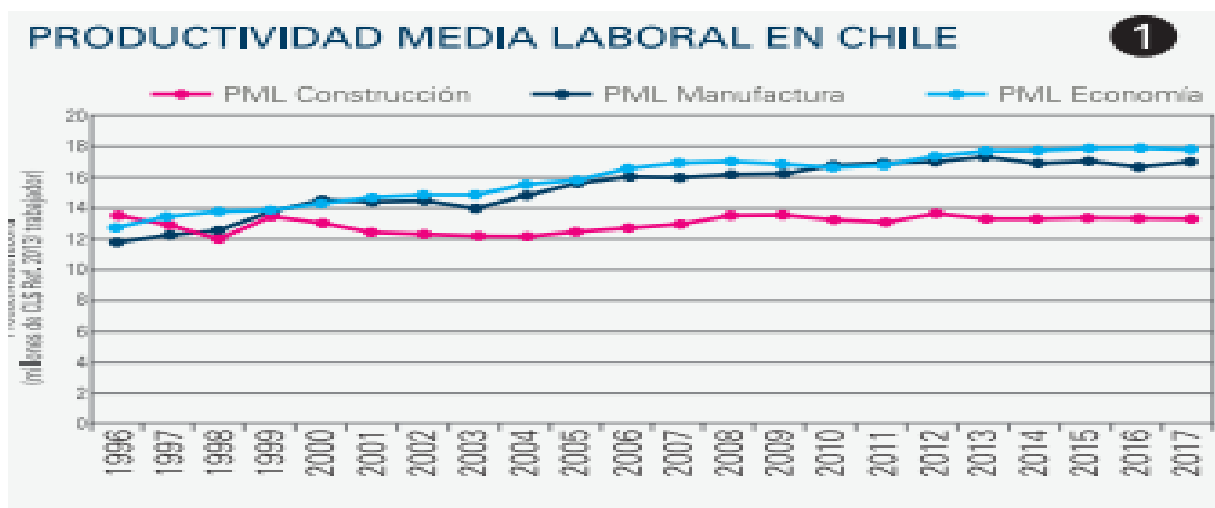
1.1 Realidad problemática

Internacional

Pontificia universidad católica de Chile Al año 2017, la Productividad Media Laboral (PML) de esta industria en Chile es de 13,3 millones de pesos de 2013 por trabajador. Esto contrasta con la PML de 17,8 y de 17,0 millones de pesos de 2013 por trabajador para el caso del promedio de la economía nacional y para la industria manufacturera, respectivamente. De esta forma, la producción por trabajador en la industria de la construcción es 25,4% menor a la del promedio de la economía. Respecto a su evolución en los últimos años, la PML de la construcción presentó un nulo crecimiento entre 1996 y 2017. A nivel internacional, podemos señalar que la productividad laboral en la construcción en Chile (7,7 US\$/HH) es significativamente menor a la evidenciada en Estados Unidos (34,1 US\$/HH). Y en los países de la Unión Europea (33,8 US\$/HH).

Sin embargo, se debe destacar que la productividad laboral en la construcción en Chile ha decrecido menos que en dichos países (EE.UU.: -18,5%; UE: -3,3%) en los últimos 20 años. Ver Gráfico N°1.

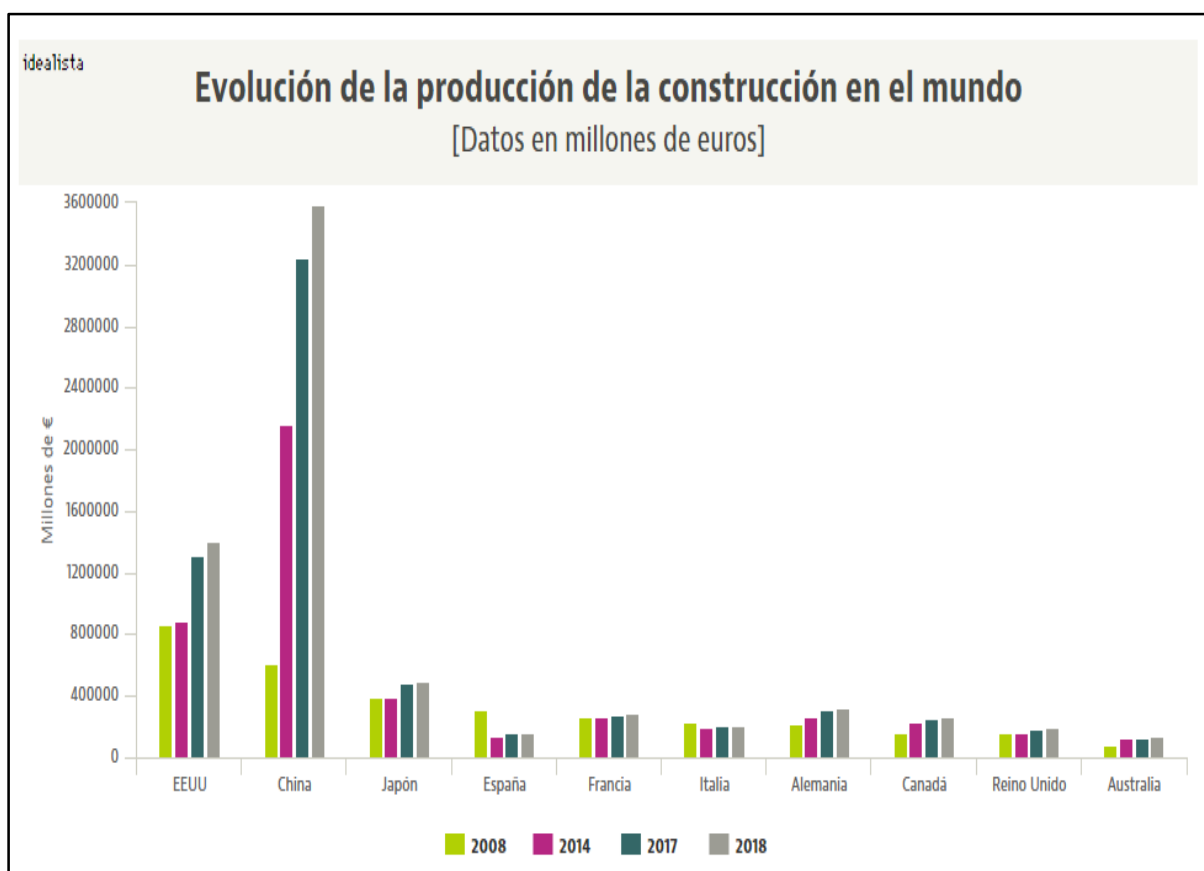
Gráfico 1: Productividad media laboral en la construcción en el periodo 1996 - 2017



Fuente: Pontificia Universidad de Chile.

Según los datos que incluye EAE business school en la última estadística en Perú en el rubro de la edificación aumentado a 314.374 millones de euros, ejerciendo una tercera parte del PIB. Japón, con 390.700 millones; China, con 609.484 millones y EEUU, con 864.278 millones. Generando mayor demanda.

Gráfico 2: Evolución de la producción de la construcción en el mundo 2004 - 2018



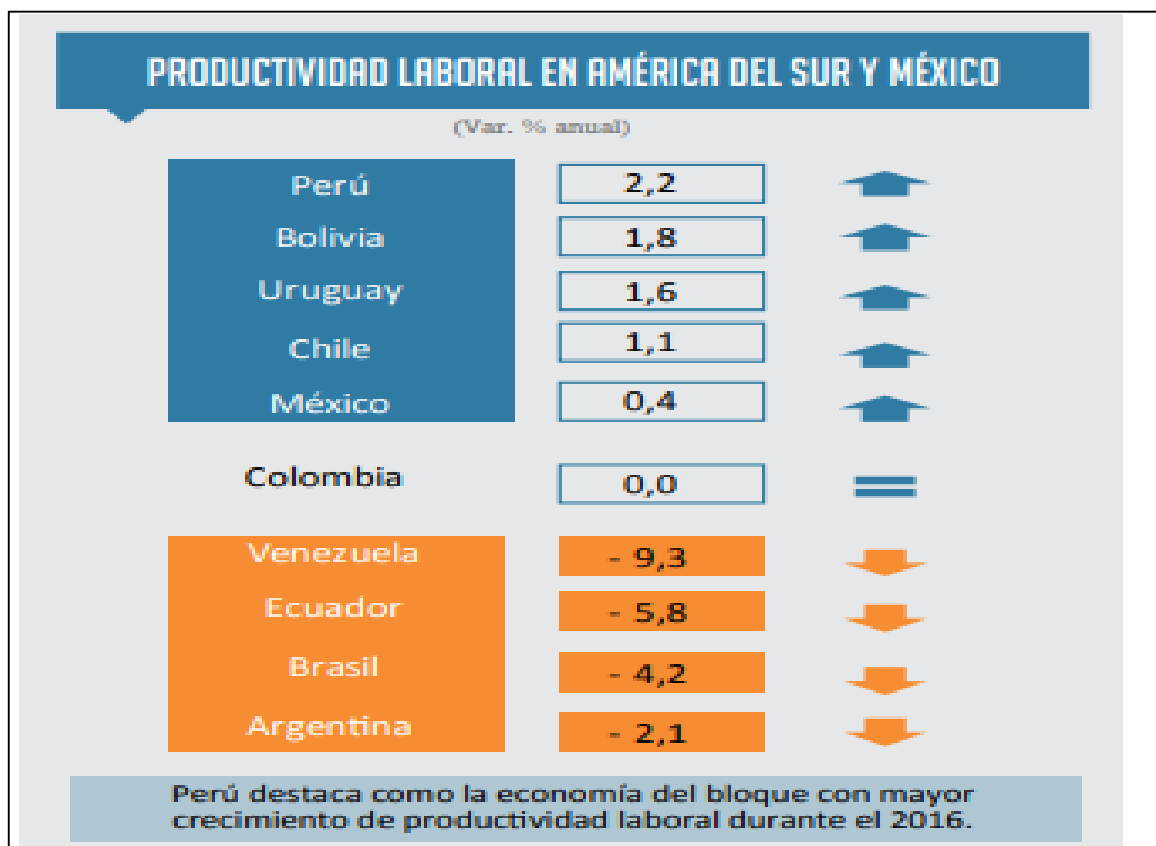
Fuente: EAE (Instrucción Española del Acero Estructural.) business school.

Nacional

Durante el 2016 el Perú presentó la mayor tasa de crecimiento de la productividad laboral a nivel de América del Sur y México. Así lo informó la Cámara de Comercio de Lima (CCL) en base a un reporte de The Conference Board, una organización sin fines de lucro dedicada a la investigación y asociación empresarial. De esta manera, el aumento de la producción y el rendimiento laboral en el Perú durante el año pasado fue de 2.2% en relación a 2015 y superó a

las tasas de Bolivia (1.8%), Uruguay (1.6%), Chile (1.1%) y México (0.4%). Asimismo, Colombia se ubicó como el único país en el que este indicador quedó estancado (0%), en tanto que el resto de países reportó una disminución.

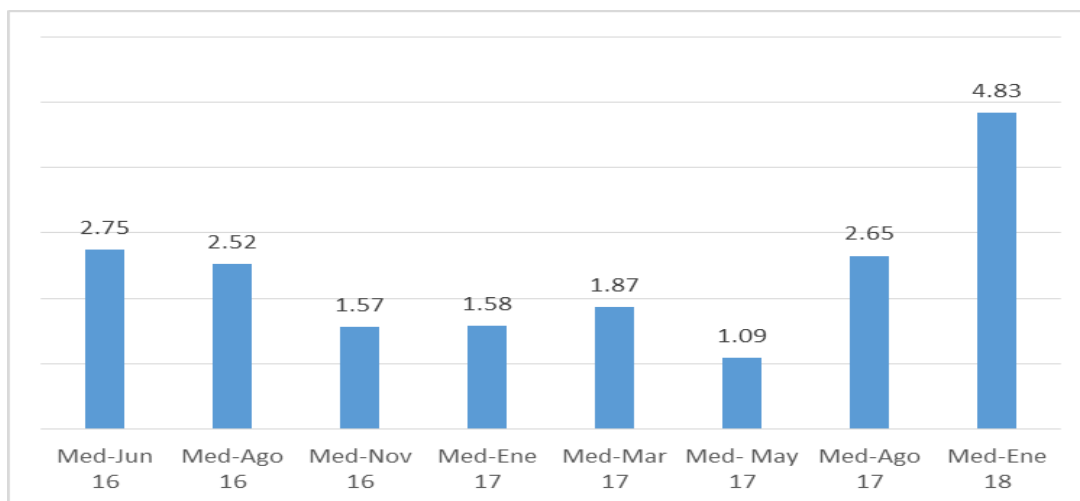
Gráfico 3: Productividad laboral en América del sur y México



Fuente: The conference board, INEI

Según el informe económico de la construcción (2018), el 60% de los promotores inmobiliarios manifestó que los precios de las viviendas subieron en el segundo semestre de 2017, frente al 35% que declaró que se mantuvieron estables y el 5% que indicó que se redujeron en la tabla 1 se muestra la evolución de las expectativas sobre la variación semestral de precios de las viviendas recogidas en las mediciones del IEC desde junio del 2016. En ella, se aprecia que la tasa promedio de incremento de precios esperada para el primer semestre del 2018 (4.83%) es la más alta registrada en las últimas nueve investigaciones efectuadas.

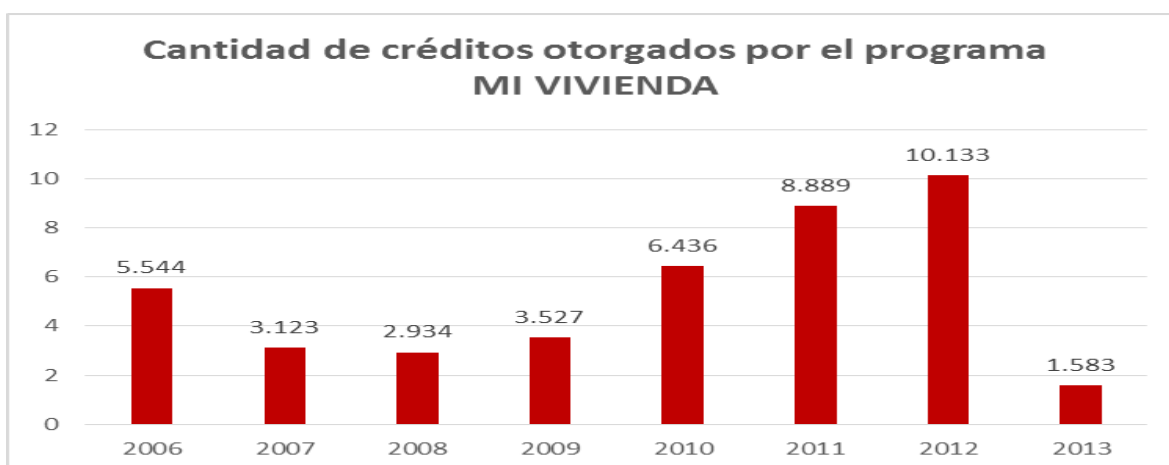
Tabla 1: Evolución de las expectativas sobre la variación de precios de las viviendas (en soles) en los próximos seis meses (%)



Fuente: Encuesta de expectativas del IEC CAPECO

Por otro lado, la estrategia del Ministerio de Vivienda será priorizar la diversificación de viviendas en Lima, mientras que en provincias se trabajará mediante programas de extensión. En temas de financiamiento, se prevé que el presupuesto del Ministerio para el 2013 pasará de S/. 2,800 millones a cerca de S/. 4,000 millones, con lo que se intentará superar las 80,000 viviendas construidas el año pasado.

Tabla 2: Créditos otorgados por el programa mi vivienda



Fuente:Ministerio de vivienda

Local

La empresa Eternit S.A , es una empresa lider que contribuye en la construcción de edificaciones de los segmentos de vivienda, comercial, institucional, educación, salud e industria, a través de la fabricación de materiales de fibrocemento, yeso y polietileno. En el Perú esta operando desde 1940 y forma parte del **Grupo Etex**, transnacional europea con presencia global.

La empresa eternit S.A, tiene la facilidad de desafiar con muchas otras empresa dedicadas al mismo rubro de polietileno, teniendo mayor reconocimiento por su calidad del producto, entrando con mayor facilidad al mercado.

Las causas que estan generando la baja productividad en la producción de tanques domesticos de polietileno serán evaluados paso a paso durante el desarrollo de cada una de las actividades dentro del proceso; debido a que este es un producto con mayor demanda en el país.

A continuación se muestra la productividad de la empresa en el mes de marzo.

Tabla 3: Productividad actual de la producción de tanques del mes de marzo,2018

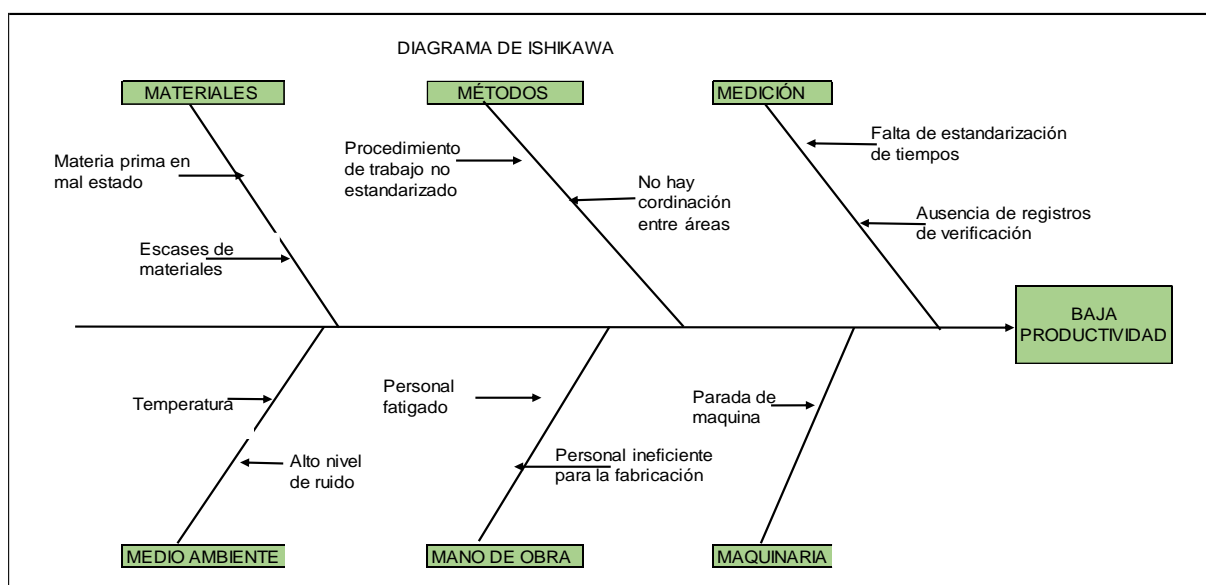
	INDICADORES DE TANQUES LIMA		
	Real	Budget	
Producción (Tn)	36.101		
Produccion Industriales (Tn)	3.36		
% Rechazo	0.47%	<	0.79%
Productividad (kg/hr)	48.19	>	48.47
Prod. Efec (Kg/hr)	48.38	>	49.46
Paradas	0.40%	<	2.00%
RMP	2.9355	>	0.987

Fuente:Empresa Eternit S.A

La empresa tiene ciertos rangos lo cual la producción debe llegar para cumplir a tiempo con el plan de producción que se establece, como esta indicando en la tabla la productividad tiene que ser mayor a 48.47 , pero si logramos ver actualmente está por debajo del rango y de color rojo.

Para mayor entendimiento de las causas que originan la baja productividad, se desarrolló el diagrama de Ishikawa, que proporciona poder reconocer cada causa que afectan la productividad, logrando identificar el mejor método para la ejecución.

Gráfico 4: Diagrama de ishikawa



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico hace mención a cada una de las causas que originan la baja producción, identificadas mediante las 6 “m” obteniendo 11 oportunidades de mejora, que serán evaluadas durante el proceso, logrando obtener resultados positivos.

Tabla 4: Causas encontradas

Nro.	CAUSAS
C1	Falta de estandarización de tiempos
C2	Ausencia de registros de verificación
C3	No hay coordinación entre áreas

C4	Procedimiento de trabajo no estandarizado
C5	Materia prima en mal estado
C6	Escases de materiales
C7	Temperatura
C8	Alto nivel de ruido
C9	Personal fatigado
C10	Personal ineficiente para la fabricación
C11	Parada de máquina

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Frecuencia
C1		1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	5
C2	1		1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
C3	1	0		1	0	1	0	0	0	0	0	3
C4	1	1	1		0	0	0	0	1	0	1	5
C5	0	1	1	0		0	0	0	0	0	1	3
C6	0	1	0	0	0		0	0	0	0	1	2
C7	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	1
C8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
C9	0	0	0	0	0	0	1	1		0	0	2
C10	1	0	1	0	0	0	0	0	1		1	4
C11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1		3
												32

Fuente:Elaboracion propia.

En la tabla N° 5, esta compañía tiene problemas en el área de producción, se logra observar que hay un retraso de entrega a tiempo y no se cumple con el plan de producción establecido semanalmente, por varios factores: La falta de estandarización de tiempos, ausencia de registros de verificación, procedimiento de trabajo no estandarizado, materia prima en mal estado, entre otras, en conclusión esto ayudará a mejorar en un 80% en FAPESA.

Las técnicas y herramientas establecidas por el estudio del trabajo, será de mayor utilidad durante el desarrollo, logrando regenerar las causas.

Tabla 6: Número de ocurrencias de las causas encontradas

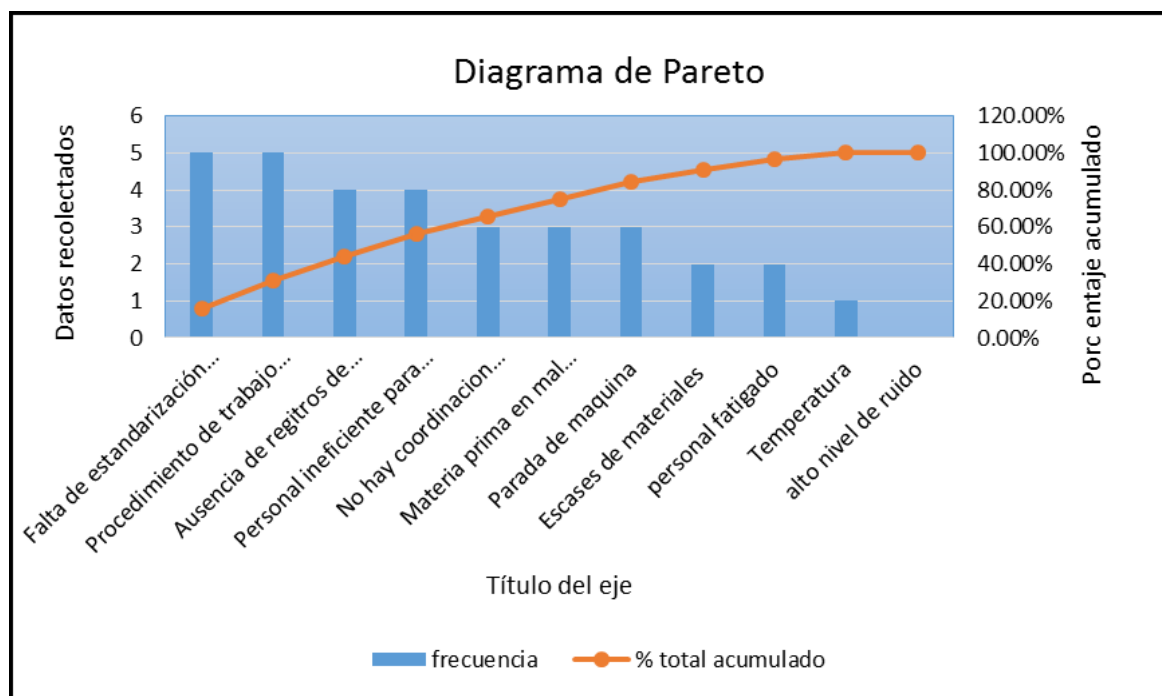
Nro.	causas	frecuencia	frecuencia acumulada	% total	% total acumulado
C1	Falta de estandarización de tiempos	5	5	15.63%	15.63%
C4	Procedimiento de trabajo no estandarizado	5	10	15.63%	31.25%
C2	Ausencia de registros de verificación	4	14	12.50%	43.75%
C10	Personal ineficiente para la producción	4	18	12.50%	56.25%
C3	No hay coordinación entre áreas	3	21	9.38%	65.63%
C5	Materia prima en mal estado	3	24	9.38%	75.00%
C11	Parada de máquina	3	27	9.38%	84.38%
C6	Escasez de materiales	2	29	6.25%	90.63%
C9	personal fatigado	2	31	6.25%	96.88%
C7	Temperatura	1	32	3.13%	100.00%
C8	alto nivel de ruido	0	32	0.00%	100.00%
TOTAL		32			

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de ocurrencias permite identificar que causas tienen mayor frecuencia así como: El no contar con la estandarización de tiempos (15.63%), procedimiento de trabajo no estandarizado (15.63%), ausencia de registros de verificación (12.50%), personal ineficiente para la producción (12.50%), no hay coordinación entre áreas (9.38%), materia prima en mal

estado (9.38%), parada de máquina (9.38%), siendo las principales causas que producen la baja productividad de la empresa con un 84.38% acumulado.

Gráfico 5: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Con ayuda del diagrama de Pareto, se identifican las causas con mayor frecuencia, permitiendo aprobar que con la aplicación del estudio del trabajo, se logrará disminuir los costos, descartando los problemas que no ayudan en nada. Obtenido resultados favorables.

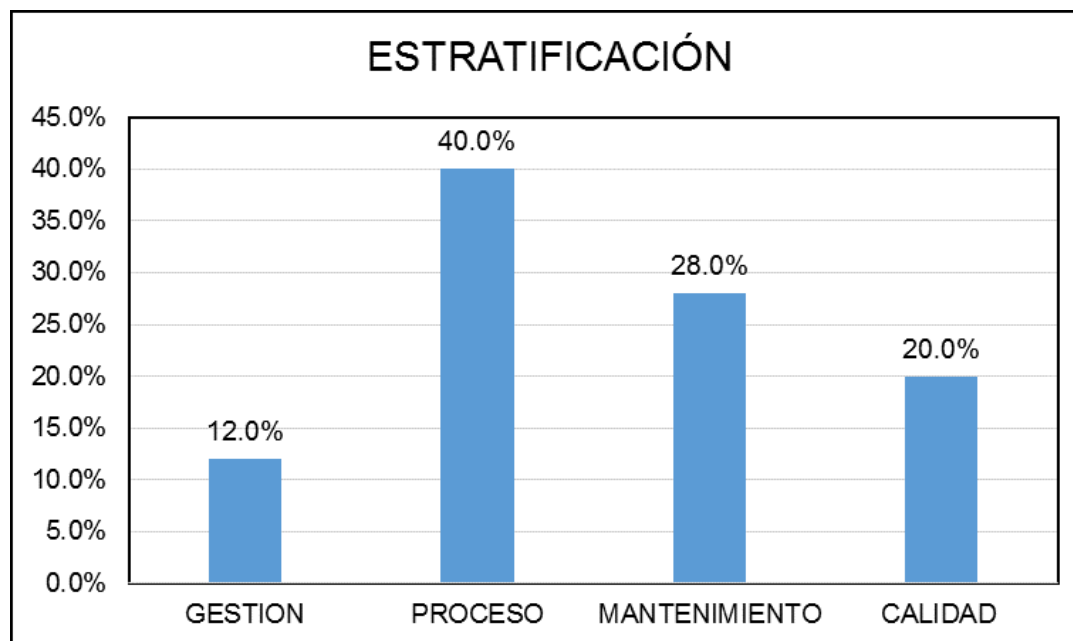
Para mayor entendimiento se procederá a elaborar una más de las herramientas de calidad, comprobando la herramienta que será clave para la aplicación durante el desarrollo de la tesis, ya que esta admite agrupar las causas en extractos, buscando opciones para la clasificación.

Tabla 7: Matriz de priorización

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS	MEDICIÓN		MANO DE OBRA		MATERIA PRIMA		AMBIENTE		MAQUINARIA		MÉTODOS		NIVEL DE CRITICIDAD		TOTAL DE PROBLEMAS		TASA PORCENTUAL		IMPACTO		CALIFICACIÓN		PRIORIDAD		MEDIDAS A TOMAR
GESTIÓN	0	1	0	0	0	0	2	BAJO	3	12.0%	2	6	4°												
PROCESO	2	1	3	0	3	1	ALTO	10	40.0%	5	50	1°	ESTUDIO DEL TRABAJO												
MANTENIMIENTO	1	0	0	2	4	0	MEDIO	7	28.0%	4	28	2°	TPM												
CALIDAD	0	0	3	2	0	0	BAJO	5	20.0%	3	15	3°	5 "S"												
TOTAL DE PROBLEMAS	3	2	6	4	7	3		25	100.0%																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Estratificación de las causas halladas en el proceso de producción de tanques.



Fuente: Elaboración propia

Como muestra la tabla de estratificación el que tiene mayor porcentaje está en relación a los procesos, adquiriendo un 40% del porcentaje total, facilitando un resultado factible y con mayor

seguridad para basarse en la solución del mismo, así mismo se tiene un 28% con respecto al mantenimiento, siendo los dos principales estratos ejecutados para la mejora

Así como tenemos un alto porcentaje, también se observa un menor con 12%, generando menos importancia en el desarrollo.

Como el principal objetivo es mejorar la productividad, primero se tiene q atacar a los dos más altos estratos como procesos y mantenimiento.

1.2 Trabajos previos

Internacionales

SANCHEZ, Julián Eduardo, en su tesis Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” de la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013.77pp.

Este proyecto muestra los resultados de la investigación haciendo uso de las herramientas del estudio del trabajo en la línea de calzado, se determinó los estándares de producción, generando resultados más económicos, eficaces para la empresa.

Con la propuesta de mejora se logró disminuir el tiempo de la línea a 46 min, se eleva la eficiencia de la planta a un 87%.

Este antecedente apoyará a ver la mejor forma de aumentar la productividad menoscabando los costos y tiempos establecidos.

BAUTISTA Jijon, Klever Antonio. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Tesis (título de ingeniero industrial en procesos de automatización). Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, 2013.

Se analizaran paso a paso cada uno de los procesos, para ser sometidos a mejoras, debido a los problemas encontrados en la fabricación de calzado, así mismo los tiempos que recorre el operario no son los adecuados empleando mayor recorrido.

Este propósito de indagación tiene como enfoque cuantitativo y cualitativo, basándose en la solución del estudio del problema. Tiene como objetivo observar todas las técnicas productivas, para posteriormente desarrollar el método de medición del trabajo con el objetivo en la reducción de los tiempos muertos para que un solo trabajador ejecute por completo toda la evolución de la producción. Con el método actual el tiempo estándar es de 3008.98 min, con el método propuesto el tiempo estándar será de 2607.58 min lo que indica una reducción de 401.40 min es decir 13.43% mejorando el tiempo estándar de la planta de producción de calzado Gabriel optimizando de 863.23 a 766.31 min, reduciendo 96.92 minutos improductivos y permitiendo un incremento de la capacidad de producción de 12.65%.

En conclusión ayudará a poder identificar los problemas dentro de los procesos de producción de tanques y someterlos a una mejora.

ORTEGÓN Ramos, Sebastián Alberto, mejoramiento de la línea de producción de suelas en poliuretano, utilizando el método del estudio del trabajo, en la empresa formiplas S.A.Tesis (Ingeniero Industrial), Santiago de Cali, universidad Autónoma de occidente, facultad de Ingeniería, 2015,119pp.

El principal propósito de la tesis es aumentar la productividad poniendo a prueba la aplicación de muchas de las herramientas como el estudio del trabajo que permitirá escoger la táctica ineficiente, obteniendo conciencia de la cavidad de los procesos, protegiendo mejor los indicadores como herramienta de mejora de la línea de suelas, ya que dicha empresa no cumple con entregar a tiempo el pedido por sus clientes.

La realización se dio en 3 fases, como primera fase se hizo una descripción del proceso, además de desarrollar una investigación descriptiva para lograr ver y describir el procesamiento actual y por último se hizo una estandarización observando la capacidad real de la producción.

La empresa disminuyó el tiempo de ciclo de inyección en 20% debido a mejores prácticas de manufactura, lavado y empaque manual la eficiencia promedio de la mano de obra aumento en un 15% y la capacidad de procesamiento de inyección aumento 37.5%.

En conclusión este antecedente será de mucha ayuda ya que brinda las técnicas de poder identificar con facilidad las técnicas ineficientes dentro de cualquier rubro en una determinada empresa.

VALENCIA V. Jhon. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa magnetron S.A.S. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ciencias Básica e Ingeniería, 2014. 83 p.

El objetivo de la investigación fue construir y diseñar un nuevo método de trabajo para la optimización del flujo de proceso y aumento de la capacidad en el área de pintura de tanques. La investigación es del tipo aplicado, el diseño es pre experimental. La población y muestra son los tiempos de proceso y alistamiento de las partes a pintar en un horizonte de tiempo de 12 meses después de la mejora.

El estudio concluyó que la implementación de nuevos métodos de trabajo y el análisis de tiempos y movimientos permitió aumentar la eficacia del proceso productivo en 44% reflejado en el mayor número de tanques pintado por hora, el costo por hora por tanque pintado se redujo en 41%, así también, la productividad mejoró 76%.

PINEDA, José Adolfo, Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica casa blanca S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005,173pp.

El objetivo de la tesis en mención aumentar la mano de obra, así como también la maquinaria se será utilizada, para tal objetivo se hará uso de las distintas herramientas de análisis como son los diagramas de flujo, de proceso, y recorrido de proceso como principales, las cuales permitirán realizar un análisis de los métodos actuales de trabajo.

Después del análisis se concluyó que se tenía una mala ubicación de los espacios para el fraguado y almacenaje, así como la conexión entre áreas no es la apropiada generando extensos recorridos de los habilitadores de procesos.

Con la implementación del método mejorado de trabajo se logró disminuir en un 33.6% que equivale a 1961 metros.

Se ahorró un 50% de espacio en total de áreas, incrementando un 34% en el manejo de componentes

En conclusión nos ayudará a poder establecer el grafico de flujo de fabricación y conocer mejor cada actividad ejecutada durante el proceso.

Nacionales

CHECA, Pool Jonathan. Proposición de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis (para optar el título profesional licenciado de ingeniería industrial).Perú: universidad privada del Norte, facultad de ingeniería industrial, 2014.257 pp.

La empresa textil tiene una considerable cantidad de clientes, pero la capacidad de la planta no logra cubrir para ser atendidos, lo cual origina no poder tomar algunos pedidos originando una pérdida de 24.4% de ventas al mes, asimismo Sus costos del producción dependen del proveedor de tela; ya que la diferencia entre el proveedor de Lima y Trujillo es de 1.70 soles/polo equivalente al 17.35% del costo total; que a volúmenes altos es una cifra significativa en los costos totales de producción.

El principal problema que la empresa textil está pasando es la falta de capacidad debido a que una sola persona realiza todo el proceso de producción generando sobrecarga laboral y con una productividad del 32.64%.

La presente investigación tiene como objetivo implementar una propuesta de mejora en el proceso productivo, para incrementar la productividad de la empresa en mención, aplicando con mayor detenimiento las herramientas y técnicas de ingeniería: básicamente el estudio del trabajo y sus técnicas.

Para finalizar la empresa es sumamente nueva que hasta el momento no se ha aplicado ningún método de ingeniería para mejorar los procesos de producción y llevar un control de los materiales dentro de un almacén, por tal motivo la baja productividad es básicamente por los tiempos de espera y la consecución de procesos

TORRES Vásquez, Jhonattan torres. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.I.R.L.Tesis (ingeniero industrial), Perú: universidad privada del norte, facultad de ingeniería, 2016.

La presente tesis busca estandarizar procesos y reducir el periodo de trabajo en la empresa que brinda servicios de mantenimiento preventivo y trabajos correctivos, así como la venta de repuestos originales para autos de la marca Kia, para incrementar la nivelación de la producción.

Par la toma de información de la empresa se empleara las guías de observación antes de la implementación, durante y después para verificar la mejora de procesos.

Como conclusión se confirmó, respecto a la mano de obra, se aumentó en un 35.29% mensual Se pudo comprobar la factibilidad de la propuesta de mejora en los métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L .

ARANA P. Diego. Aplicación de técnicas de Estudio del Trabajo para incrementar la Productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas. . Tesis (Ingeniero industrial). Perú: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 202 p.

El objetivo fue aplicar técnicas de estudio del trabajo para incrementar la productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas. El tipo de investigación fue cuantitativa y aplicada, el diseño adoptado es experimental el cual analiza los resultados en un grupo de intervención y lo compara con un grupo de control, el instrumento utilizado es el análisis estadístico de datos históricos, recolección de datos y entrevistas. La población y muestra son los procesos de producción observados durante tres meses. El estudio concluyó que la aplicación

de las Técnicas de Estudio del Trabajo permite el incremento progresivo de 18.6% en productividad, en el proceso de Flexionado de Rollos, 19.4% en el proceso de Cortado de Rollos y 23.9% en el proceso de Cortado de Hojas.

La problemática del estudio tiene similitud con la presente investigación en la forma desorganizada con que se realiza el proceso de producción mismo que genera retrasos en la producción y pérdida de productividad, por tanto, se rescata la forma detallada de preparación, ejecución, valoración, asignación de los suplementos necesarios para la determinación del tiempo estándar de las actividades de los procesos que tienen por fin elevar la productividad.

REYES Lozano, Marlon Michael. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados león, Tesis (ingeniero industrial), Trujillo: Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, 2015.148pp.

El proceso productivo de esta empresa cuenta con 4 procesos, lo cual se estableció una prueba de producción durante un mes antes y después de la implementación de la mejora, realizándose un estudio pre experimental, aplicando fichas de control y capacitación al personal.

Para poder llegar a los resultados después de la implementación se realizó la prueba T-student para comparar la productividad de la mano de obra y la prueba de Wilcoxon para la materia prima, de la misma manera se logró aprobar la hipótesis aceptando que la aplicación de la etapa de avance continua mejoró la productividad en un 25% de mano de obra y un 4% de materia prima.

NORLITH, Reyna Fernández. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de incrustado de joyas, en el área de empaque de unique S. A. Tesis (ingeniero industrial), Perú: Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería industrial, 2017.230pp.

La presente investigación tiene como objetivo mejorar el plan de producción de joyas en el área de empaquetado por medio de la aplicación del estudio del trabajo, debido a la ausencia de métodos de estandarización de tiempo estándar, razón por lo cual el pedido no llega a tiempo a sus respectivos clientes. Por lo tanto podemos deducir que el principal problema que tiene la empresa es la pérdida de tiempo en el momento de incrustar las joyas.

La investigación que se realizó tomo como población la producción diaria de joyas, obteniendo una muestra igual, con un tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi-experimental, haciendo uso de los instrumentos básicos e importantes en el estudio del trabajo.

En conclusión la aplicación del estudio del trabajo mejoró el proceso de incrustado de joyas obteniendo resultados positivos con respecto al principal objetivo aumentar la productividad en un 21%, eliminando los tiempos muertos, de la misma manera se hizo uso del software SPSS en el procedimiento de los resultados del incrustado de joyas mostrando evidencias estadísticas, donde permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la del investigador.

1.3 Teorías relacionadas

1.3.1 Estudio del trabajo

Para La Organización Internacional del trabajo (1996), “Es una valoración que permite optimizar los recursos, estableciendo estándares de producción de cada una de las actividades que se vayan a realizar” (p.9).

Niebel (2009), “Es una aplicación de técnicas del estudio de tiempos, a través del análisis de las operaciones que intervienen de forma directa, con la única finalidad de implementar mejoras que promuevan el desarrollo del trabajo” (p.6).

La Ingeniería de métodos se basa en identificar cada una de las actividades durante la secuencia de un proceso de producción dentro de una estación de trabajo. López, Alarcón, Rocha sostienen que:

La ingeniería de métodos percibe mejorar dentro de una instalación las actividades que serán ejecutadas, tomando en cuenta todas aquellas actividades que no generan ningún valor, ello implica eliminar, combinar y simplificar todas aquellas actividades” (2014, p.8-12).

Según Kanawaty (1996), “el estudio del trabajo es sistematizado, que impulsa tanto para explorar los problemas como para registrar una mejor alternativa de solución. Para poder entender a fondo lo que realmente está sucediendo en el lugar donde se realiza las actividades es

indispensable estudiar y observar detenidamente el trabajo realizado para poder identificar el problema y plantear una solución con el estudio del trabajo” (p.17).

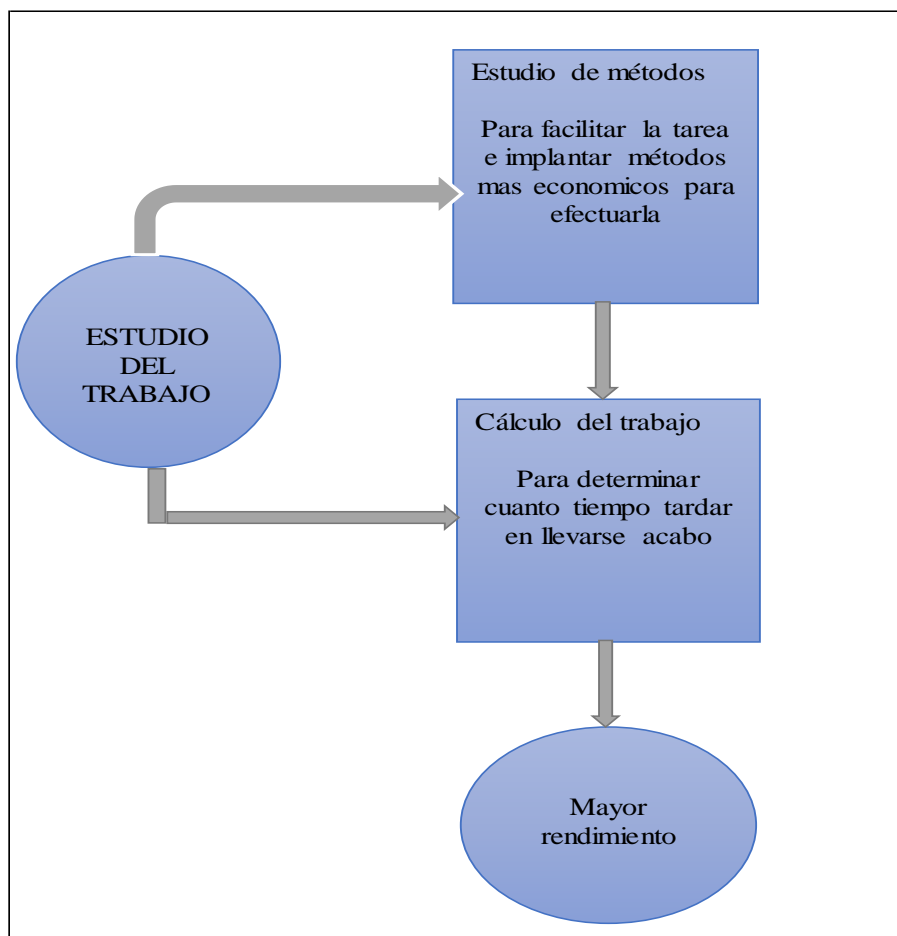
Por otro lado, Kanawaty (1996, p.17), dice que los empresarios obtienen resultados por medio de un procedimiento sistemático, generando óptimos resultados lo cual hace que tengas mapeados los factores que intervienen en el proceso,” (p.17)

Sin embargo su interés indica conocer cada uno de los detalles de cada actividad, ya que es muy sencilla de aplicar, con poca inversión y mayor seguridad para los trabajadores, incrementando la productividad”.

El tiempo total de un trabajo está constituido por el tiempo que tarda un trabajador o una máquina en realizar una actividad o producir una cierta cantidad de cierto producto.

- Una hora de trabajo es el trabajo realizado en una hora
- Una hora máquina , es el funcionamiento de la máquina durante una hora(p.17)

Figura 1: Clasificación del estudio del trabajo



Fuente: G. Kanawaty. (OIT. 1996 p.20)

George Kanawaty (1996), denomina como las ocho etapas para la implementación del estudio del trabajo:

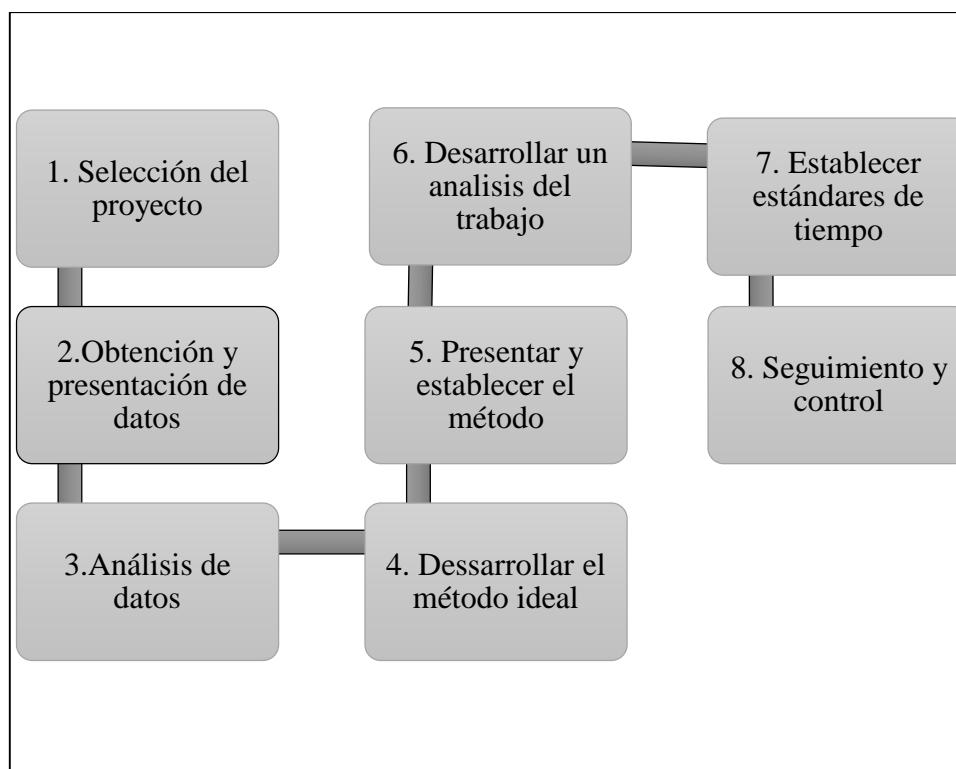
- **SELECCIONAR** el principal objetivo que será sometido a investigación:
 1. las primeras labores en considerarse son los de alto peligro de accidentes, protegiendo la lealtad de los operadores que trabajan en la compañía.
 2. En segundo lugar, con respeto al tema económico, se debe tomar en cuenta los trabajos que protagonicen un alto porcentaje del costo del beneficio concluido.

3. En tercer lugar con respecto al trabajo, se debe considerar las actividades que ocasionen atraso dentro del procedimiento, es decir que provoquen demoras en cada una de las actividades.
- **REGISTRAR** toda información sobresaliente relacionada con la labor o sucesión, empleando herramientas adecuadas, la observación directa y algunos registros que permitan anotar datos importantes para la selección.
 - **ANALIZAR** cada registro, para determinar si es justificable lo que se hace, cual fuera el propósito, llegando a saber el lugar donde se desarrollara, en qué orden será ejecutado, quien lo hará y cual serán las medidas empleadas para tales fines.
 - **ESTABLECER** el método más factible y con pocos recursos, teniendo en cuenta cada una de las técnicas implicadas en la gestión, tomando en cuenta cada opinión de los gerentes, supervisores, empleados y asesores, cuyas propuestas serán discutidas.
 - **EVALUAR** cada uno de los resultados obtenidos, según el método empleado, haciendo una comparación con el trabajo necesario, estableciendo un tiempo tipo.
 - **DEFINIR** el nuevo método que ha sido empleado, y el tiempo de su ejecución, presentándolo a las personas a quienes les concierne ya sea por escrito o verbal.
 - **IMPLANTAR** el nuevo método, haciendo una comunicación a todas las personas implicadas en el desarrollo del nuevo proceso, aceptando el nuevo tiempo establecido.
 - **CONTROLAR** la ejecución del nuevo proceso o método establecido, comparando los resultados con los objetivos establecidos (p.21).

Procedimiento sistemático para el estudio del trabajo

De acuerdo a lo planteado por Niebel (2009), el análisis sistemático y profundo del estudio del trabajo responde al desarrollo de 8 etapas (p.3)

Figura 2: Procedimiento sistemático del estudio de tiempos y movimientos



Fuente: Etapas principales de un programa de ingeniería de métodos (Niebel, 2009)

- **ETAPA 1. Seleccionar el proyecto**

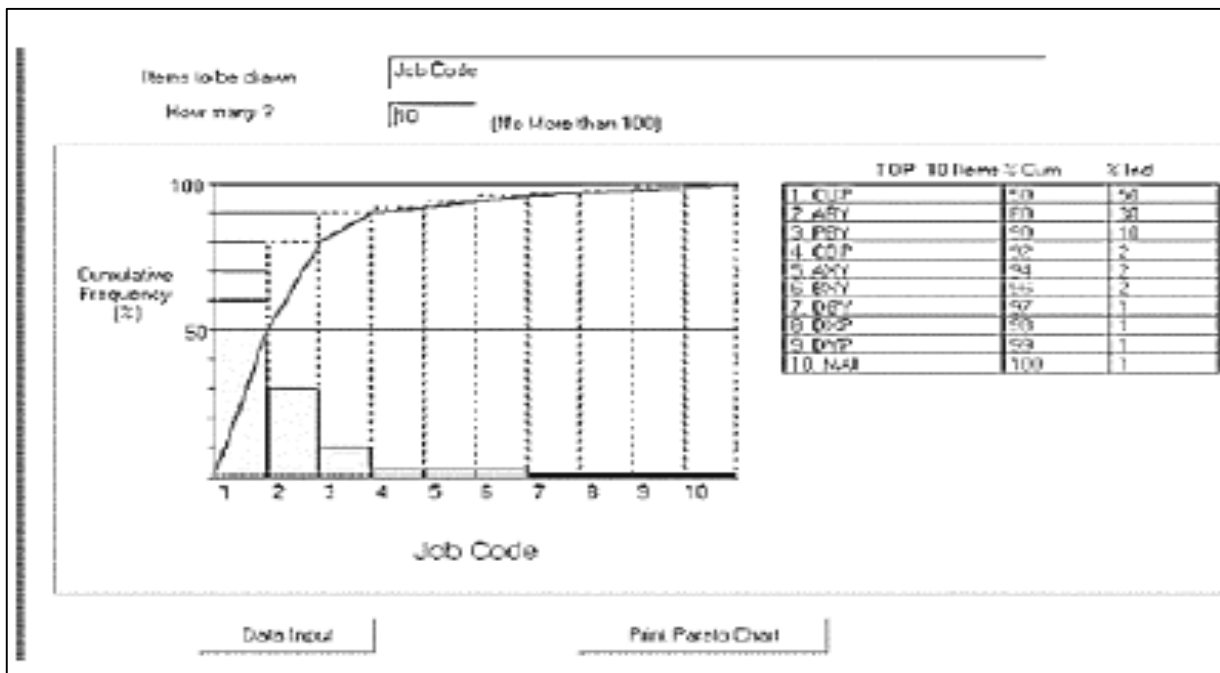
Generalmente los proyectos seleccionados representan ya sean nuevos productos o productos existentes se debe seleccionar en base a tres consideraciones, la primera y quizás la más importante es aquella que involucra altos costos de fabricación debido a posible generación de grandes cantidades de desperdicios, reprocesos o cuellos de botella que dificultan el flujo normal de manufactura (p.17)

Seleccionar el proyecto requiere el principio y como paso crucial la identificación clara y lógica del problema principal, para ello, se utilizan herramientas de ingeniería específicas para su exploración.

Análisis de Pareto

Según Niebel (2009), Es una técnica llamada también como la regla 80- 20, fue desarrollada por vilfredo Pareto con el fin de explicar claramente que el 80% de las riquezas del mundo está concentrado en el 20% de la población, dicho en otra manera el 80% de los problemas es originado por el 20% de las causas que lo producen (p.24)

Figura 3: Modelo de diagrama de Pareto

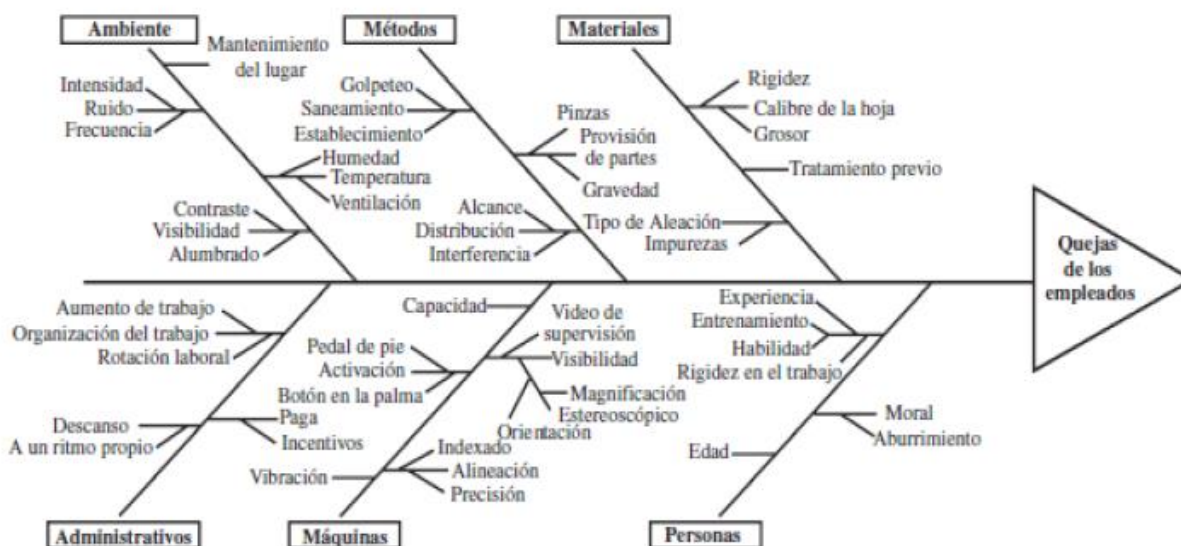


Fuente: distribución de Pareto de accidentes industriales (Niebel, 2009)

Diagrama de Ishikawa

Denominado también diagrama causa - efecto. Generalmente las causas se dividen en 6 ramas: humanas, maquinas, métodos, materiales, medio ambiente y administrativas (p.24).

Figura 4: Modelo de diagrama de Ishikawa



Fuente: diagrama de Ishikawa para quejas de salud de los operarios de una cortadora (Niebel, 2009)


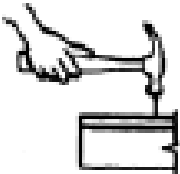

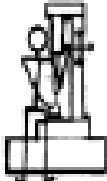





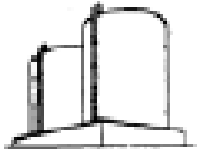
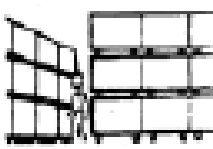
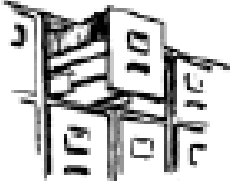
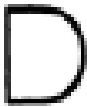
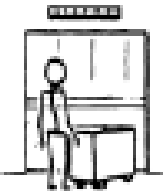
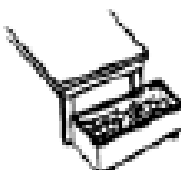




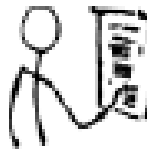
ETAPA 2. Obtener y presentar datos

La información pertinente de los hechos, tales como la cantidad de la producción, instalaciones, tiempos de entrega, tiempos operativos, capacidades de máquinas, materiales y herramientas especiales pueden tener un efecto importante en la solución de problemas, lo cual dicha información necesita ser registrada mediante herramientas que permitan analizar el método de estudio (p.6).

Diagrama de flujo de procesos

Permite identificar las actividades no productivas como por ejemplo las distancias recorridas, retrasos, mismos que permitirán tomar alternativas de solución y poder minimizarlo, por consecuencias reducir los costos, a diferencia del diagrama de operaciones, diagrama de flujo que permite la construcción de símbolos que representan las operaciones, transporte, almacenamiento, inspección y la combinación de estos (p.28).

Figura 5: Símbolos para la construcción de diagrama de procesos

Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mecer	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Fuente: símbolos de diagrama de procesos de acuerdo con el estándar ASME (Niebel, 2009).

Figura 6: Modelo de diagrama de flujo de proceso

Ubicación:Dorben co.		RESUMEN							
Actividad:Inspección en campo de LUX		Evento			Presente	Presupuesto		Ahorros	
Fecha:4-17-97		Operación			7				
Operador:T.Smith	Analista:R.Ruhf	Transporte			6				
eEncierre en un círculo el método y tipo apropiado		Retrasos			2				
Método: Presente Presupuesto		Inspección			6				
Tipo: Trabajador Material Máquina		Almacenamiento			0				
Comentarios		Tiempo(min)			32.6				
		Distancia(pies)			375				
		costo							
Descripción de los eventos		Símbolo				Tiempo (min)	Distancia (pies)	Recomendaciones al método	
Bajarse del vehiculo, caminar hacia la puerta frontal		○	→	D	□	▽	1	75	llamar a casa con antelacion para reducir la espera
Esperar, entrar a la casa		○	→	D	□	▽			
Caminar hacia el depósito en el campo		○	→	D	□	▽	0.25	25	
Desconectar eel deposito de la unidad		○	→	D	□	▽	0.35		
Inspeccionar si hay abolladuras,rupturas en el envoltorio o vidrio roto		○	→	D	□	▽	1.25		esto pede hacerse mientras se camina de regreso al vehiculo
Limpiar la unidad con un limpiador y desinfectante aprobado.		○	→	D	□	▽	2.25		Esto pue de hacerse de una manera mas eficiente en el vehiculo
Regresar al vehiculo con el tanque vacio		○	→	D	□	▽	1	75	
Quitar el seguro del vehiculo ,colocar el tanque vacio en su base y conectar el hardware		○	→	D	□	▽	1.75		
Abrir la válvula , comenzar a llenar		○	→	D	□	▽	0.25		
Esperar que se llene el tanque		○	→	D	□	▽	12		limpiar la unidad mientras se esta llenando
Verificar que el humidificador funcione correctamente		○	→	D	□	▽	0.5		Eliminar.no es necesario hacer esto dos veces
Verificar la presión		○	→	D	□	▽	0.2		
Verificar el contenido del tanque		○	→	D	□	▽	0.2		
Regresar con el paciente con el tanque lleno		○	→	D	□	▽	1.1	100	
Conectar al tanque lleno		○	→	D	□	▽	1.1		
Verificar que el humidificador funcione		○	→	D	□	▽	0.75		
Esperar al paciente para retirar la mascar		○	→	D	□	▽	2		
Instalar una nueva mascar facial		○	→	D	□	▽	2.5		
verificar lo sflujos del paciente		○	→	D	□	▽	2.25		
Colocar la etiqueta con la inspeccion inicial y la fecha		○	→	D	□	▽	1		Llevar acabo esta tarea mientras la unidad se esta llenando
Regresar al vehiculo		○	→	D	□	▽	1	100	

Fuente: Diagrama de flujo de proceso para la inspección en campo (Niebel ,2009)

1.3.1.1 Estudio de Métodos

Según (García 1998), en su libro define al estudio de métodos como la mejora de procesos, disposiciones, diseño del lugar de trabajo, reduciendo la carga laboral al personal, generando mayor seguridad a cada uno, de la misma manera haciendo uso de los recursos,(p.35).

En conclusión uno de los principales objetivos es determinar métodos más factibles para su implementación facilitando las actividades que ingresan al proceso.

Zandin (2005) en su libro hace mención sobre la técnica de poder identificar cuando una actividad es innecesaria dentro del proceso, para ello “se define el estudio de métodos como un análisis con la finalidad de eliminar procesos muertos, interpretando procesos productivos”, (p.45).

Fórmula 1: Estudio de métodos

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

EM: Estudio de métodos

1.3.1.2 Medición del trabajo

Prokopenko (1989) alude considerablemente su definición como:

Es una herramienta que balancea el trabajo de los integrantes de la línea de producción de diferentes productos, determinando la cantidad de maquinaria que requiere el trabajador, entre otros, facilitando la inspección de los procesos del proyecto organizado, (p.138).

Procedimiento básico de la medición del trabajo según prokopenko (1989)

- organizar el trabajo que se va a realizar.
- Inspeccionar los resultados, métodos y elementos de trabajo.
- Separación de todos aquellos procesos productivos de los improductivos
- Control del trabajo estimado en un determinado tiempo

- Deducción del tiempo estimado en la operación (p.138)

Las técnicas más importantes de la medición del trabajo según Prokopenko (1989) son:

Muestreo del trabajo

- Estudio de tiempo con cronometro
- Normas de tiempo predeterminadas(NTP)
- Datos tipo ”(p.139)

Kanawaty (1996) según el libro la medición del trabajo es una de las técnicas más importantes que permite registrar los tiempos de trabajo, con el fin de encontrar el tiempo necesario para una determinada tarea en ejecución (P.273).

Así mismo complace la exigencia de las personas encargadas del trabajo como supervisores para dar a conocer si el impulso del trabajo es eficiente, así mismo si se está cumpliendo con los tiempos establecidos. Para la programación productiva se solicita ayuda al área de programación del trabajo (García, 1998, p.178).

1.3.1.3 Estudio de tiempos

Kanawaty (1996) “técnica por la cual permite delimitar el tiempo que requiere un trabajador en proceder con la ejecución de un trabajo o actividad efectuada según la norma de ejecución preestablecida”, (p.77).

Niebel (2009), “indica que es un medio que sirve para decidir un día de trabajo íntegro y logrando establecer el tiempo estándar que un trabajador requiere para llevar a cabo una actividad cuyo método de trabajo ya ha sido estandarizado previamente, con el único objetivo de lograr que sea mayor rentable”, (p.327-328).

El estudio de tiempos da la facilidad de poder determinar los tiempos para una determinada operación en proceso, así mismo permite demostrar el tiempo el cual está empleado el trabajador, sin embargo el estudio de métodos deja al descubierto cada deficiencia de los materiales, procesos entre otros y ahí es donde se determina las fallas con ayuda del estudio de tiempos. (GARCIA, p.2007- 473).

Objetivos

Principales objetivos del estudio de tiempos: Elevar la eficiencia en el trabajo, permitiendo tener una mayor organización con respecto a los tiempos y estándares de producción.

Beneficios

- Permite comparar la eficacia de distintos métodos.
- Simplificar operaciones
- Distribuir mejor la operación con ayuda de esquemas.
- Estandarizar los métodos de trabajo.

Equipos para el estudio de tiempos

Niebel (2009) “El cronómetro es el principal equipo en un estudio del trabajo, así como también un tablero que permita sostener los formatos para la investigación y una calculadora de bolsillo, también puede ser apropiado un equipo de videgrabación”, (p.377).

ETAPA 3. Análisis de datos

Una vez registrados los detalles del trabajo, en esta etapa se debe utilizar estrategias que permiten tomar un solo resultado como mejor producto o servicio. El análisis debe investigar las causas, no los efectos, para ello se hacen las siguientes preguntas: ¿Qué se hace?, ¿para qué se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿con que se hace?, ¿Dónde se hace? Y ¿Cuándo se hace? (p.57).

Figura 7: Modelo de lista de verificación para análisis de operaciones

Fecha	9/10	Departamento	11	Diagrama	10-4612	Sub.	2
Molde		Troquel		Estilo		Artículo	2
Patrón		Ins. Spec.	C	L. Spec.		Sub.	
Descripción de la parte: Eje de la cabija controlada por botón							
Operación: Trazado, ranurado, perforado, ranificado, moleteado, enroscado, corte				Operador: Blaser			
DETERMINE Y DESCRIBA				DETALLES DEL ANÁLISIS			
1. PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN Formar contornos de 3/8" varilla S.A.E. 1112 en máquina de tornillo automática para cumplir con las especificaciones del diagrama.				¿Se puede cumplir el propósito mejor de otra forma? Sí, por medio del fundido a troquel.			
2. LISTA COMPLETA DE TODAS LAS OPERACIONES LLEVADAS A CABO A LA PARTE No. Descripción Estado del trabajo Dept.				¿La operación que se está analizando puede eliminarse? No ¿Combinarse con otra? No ¿Realizarse durante el período ocioso de otro? Sí, mediante el acopleamiento de máquinas. ¿Es la secuencia de operaciones la mejor posible? Sí ¿Deberían realizarse las operaciones en otro departamento para ahorrar dinero en costo o manejo? Quizás se puede comprar fuera a un menor costo.			
1. Trazado, ranurado, perforado, ranificado, moleteado, enroscado, corte B. & S. 11 2. Retaba Blanca 12 3. Inspección de 1% Blanca 18 4. _____ 5. _____ 6. _____ 7. _____ 8. _____ 9. _____ 10. _____							
3. REQUISITOS DE INSPECCIÓN a) De operaciones anteriores b) De esta operación. Sí. Quizás S.Q.C. reduzca la cantidad de inspección. c) De la operación siguiente.				¿Son necesarios las tolerancias, coteos, acabados y otros requisitos? ¿Muy estrictos? ¿Apropiados para el propósito?			
4. MATERIAL. Metal fundido para el dado a base de zinc podría ser menos costoso. Compuestos de corte y otros materiales de suministro				Considere el tamaño, nivel de adecuación, resistencia y las condiciones de uso. ¿Puede sustituirse el material más barato?			
5. MANEJO DE MATERIALES a) Movido por: un montacargas de 4 ruedas automático b) Removido por: carrito de 2 ruedas manual c) Manejado en la estación de trabajo por				¿Deberían utilizarse las grúas, la banda transportadora por gravedad, desplazadores u otros métodos especiales? Considere la distribución respecto a la distancia desplazada. Quizás la gravedad o la acción de rebaba.			
6. CONFIGURACIÓN (Anexe una descripción con bosquejos si fuese necesario) Como se está haciendo es satisfactorio a) Equipo de herramientas Presente Sugerencias Rediseña la parte a fabricar como fundido del dado a base de zinc en lugar de la parte de la máquina de tornillo S.A.E. 1112.				¿Cómo se aseguran los diagramas y las herramientas? ¿Podría mejorarse la distribución? Piezas de prueba Ajustes mecánicos Herramientas ¿Apropiadas? ¿Proporcionadas? Herramientas de trinquete Herramientas eléctricas Herramientas de propósito especial Galas, soportes Sujetales especiales Accesorios: múltiples y duplicados			

Continua Figura N° 7

<p>7. CONSIDERE LAS POSIBILIDADES SIGUIENTES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar rampas de entrega por gravedad 2. Utilizar la entrega por caída 3. Comparar los métodos si más de un operador trabaja en la misma tarea. 4. Proporciónele al operador la silla correcta 5. Mejore las guías o accesorios proporcionando evacuadores, sujetadores de acción rápida, etcétera. 6. Utilice mecanismos operados con los pies. 7. Configure para operación con dos manos. 8. Aregle las partes y las herramientas dentro del área normal de trabajo. 9. Cambie la distribución para eliminar el registro de regreso y permita el acoplamiento de máquinas. 10. Utilice todas las mejoras llevadas a cabo en otras tareas. 	<p>ACCIÓN RECOMENDADA</p> <p><u>Sí</u>, acumule las caídas</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>8. CONDICIONES DE TRABAJO</p> <p>Satisfactorias, en general</p> <p>a) Otras condiciones</p>	<p>Luz <u>O.K.</u></p> <p>Calor <u>O.K.</u></p> <p>Ventilación, humos <u>O.K.</u></p> <p>Fuentes para beber agua <u>O.K.</u></p> <p>Lavabos <u>O.K.</u></p> <p>Aspectos de seguridad <u>O.K.</u></p> <p>Diseño de partes <u>O.K.</u></p> <p>Tareas administrativas necesarias (llenado de tarjetas de tiempo, etc.) <u>O.K.</u></p> <p>Probabilidad de retrasos <u>O.K.</u></p> <p>Volumen de fabricación probable <u>O.K.</u></p>
<p>9. MÉTODO (Aneje bosquejos o procesos si fuere necesario)</p> <p>a) Antes del análisis y del estudio de movimientos</p> <div data-bbox="341 808 974 903"> </div> <p>Eje controlado por botón diseñado como parte de una máquina de tornillo</p> <p>b) Después del análisis y del estudio de movimientos</p> <div data-bbox="341 1092 1088 1207"> </div> <p>Rediseño del botón de control como una parte fundida a troquel. Las roscas en la extensión del lado izquierdo cubren sólo 50% de la periferia; de la misma forma, al molotado en la extensión del extremo derecho a la mitad de la periferia permite que la pieza sea quitada con facilidad del dedo.</p>	<p>Distribución del área de trabajo</p> <p>Colocación de</p> <p>Herramientas</p> <p>Materiales</p> <p>Suministros</p> <p>Posición del trabajo</p> <p>¿El método cumple con las leyes de la economía de movimientos?</p> <p>¿Se utilizan clases más bajas de movimientos?</p> <p>Vea el reporte complementario titulado fundido del dado, eje de control</p> <p>Fecha</p>
<p>OBSERVADOR <u>R. Guild</u> _____ APROBADO POR <u>R. Hussey</u> _____</p>	

Fuente: lista de verificación de operaciones para la fabricación de eje de una perilla de control para cobertor eléctrico (Niebel 2009).

ETAPA 4. Desarrollo del método ideal

Después de haber realizado el análisis de los datos recopilados y de identificar las restricciones del trabajo, se procede a seleccionar el procedimiento sobresaliente para cada una de las inspecciones realizadas, utilizando para ello los diagramas de flujo de proceso que permiten

resolver las observaciones encontradas a través del análisis de datos correspondientes a las operaciones(p.6).

ETAPA 5. Implementación del nuevo método

Se debe explicar el método propuesto de trabajo a los encargados del proceso y mantenimiento. Considerando todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método proporcionó los resultados previstos al inicio de la investigación (p.7).

La exposición del sistema propuesto debe incorporar la obtención de la determinación que llevo a la elección del nuevo método, resaltando los beneficios que podrían alcanzar haciendo hincapié en los ahorros de materiales y mano de obra ,manteniendo mejores condiciones de trabajo para el personal que interviene de forma directa e indirecta en el proceso(p.334)

ETAPA 6. Desarrollo del análisis de trabajo

Este análisis se realiza con el único fin de asegurar que los trabajadores sean seleccionados, entrenados y recompensados adecuadamente (p.7).

ETAPA 7. Establecer estándares de tiempo

Pueden determinarse mediante el uso de registros históricos y procedimientos de medición de trabajo, el método que utiliza registros históricos se basan en registros de trabajos similares realizados con anterioridad, con este método se puede determinar cuánto demoro en realizar una actividad (p.362)

Las técnicas de medición del trabajo tales como el estudio de tiempos con cronometro, sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempo o estudios de muestreo del trabajo ofrecen una mejor forma de establecer estándares de producción justos, estas técnicas establecen estándares de tiempo considerando por defecto holguras y suplementos por fatiga y por retrasos personales inevitables. Los estándares de tiempos establecidos con precisión posibilitan el incremento de la eficiencia del equipo y el personal operativo (p.328).

1.3.1.4 Determinación del número de mediciones de una operación

Según (kanawuaty, 1998, p.300). “Para determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones a evaluar en el estudio de tiempos se da uso a la formula, donde se ejecuta cierto número de observaciones preliminares para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de ± 5 por ciento”.

Aplicamos la siguiente formula:

Fórmula 2: Tamaño de muestra

$$\left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right)^2$$

Siendo:

n = tamaño de la muestra

n' = número de observaciones

Σ = sumatoria de los valores

X = valor de las observaciones

1.3.1.5 Escala de valoración

Para poder confrontar el ritmo de trabajo analizado con el ritmo tipo se usa una progresión numérica para poder calcular. La estimación que se usa como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, en consecuencia es el tiempo que un trabajador calificado de mora para ejecutar una actividad. Hoy en día se utilizan varias escalas de valoración pero para este estudio utilizamos la norma británica 0- 100, en dicha escala 0 representa la actividad cero y 100 el ritmo normal de trabajo del operario calificado. (Kanawaty, 1998, p. 317)

A continuación se dará a conocer los ejemplos de ritmos de trabajo expresados, logrando hacer una comparación entre los dos ritmos de trabajo:

Tabla 9: Ejemplos de escala de valoración

Escala				DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO	VELOCIDAD EN MARCHA	
60 -80	75 - 100	100 -133	0 -100		(m/h)	(km/h)
Bedaux	BSI	Centesimal	Británica			
0	0	0	0	Actividad Nula	0	
40	50	67	50	Muy lento,movimientos torpes e inseguros,el operario parece medio dormido,y sin interés en el trabajo.	2	3,2
60	75	100	75	constante, resuelto,sin prisa , como de obrero no pagado a destajo ,pero bien dirigido y vigilado ;parece lento ,pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan	3	4.8
80	100	133	100(Ritmo tipo)	Activo , capaz, como obrero capacitado medio,pagado a destajo ; logra con tranquilidad el nive de calidad y precisión requerida.	4	6,4
100	125	167	125	Muy rápido ,el operario actúa con gran seguridad,destreza y coordinación de movimientos ,muy por encima de las del obrero calificado medio.	5	8
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido ;concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos ; actuación que solo alcanza unos pocos trabajadores sobresalientes.	6	9,6

Fuente: Kanawaty (1998, p.318)

En la tabla se observa la cifra 100 que representa el ritmo tipo donde se demuestra que el trabajador es capacitado en el área el cual se está desempeñando teniendo un tranquilidad en su puesto, si la escala británica es menor a 100, quiere decir que el trabajador tiene los conocimientos pero es más lento, si en cambio el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma aplicara un factor superior a 100: 110,115 o 120, donde el trabajador actúa con mayor seguridad y rapidez.

1.3.1.6 Tabla de Westinghouse

Según (García, 2005) “Al estimar y orservar la intervención del trabajador se considera cuatro factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Autorizando dentro de una de las seis clases que son: habilísimo, excelente, bueno, malo, regular”, (p.213).

A continuación lo observaremos con mayor detalle.

- Habilidad es el beneficio del seguir un método donde su calificación en porcentaje equivale de 155 hasta -22%.
- Esfuerzo el operador demuestra voluntad para trabajar con eficiencia
- Condiciones son las que afectan directamente al operador que está realizando una actividad como la temperatura, ruido, iluminación y alumbrado.
- Consistencia cosiste en el grado de variación en los tiempos transcurridos ya sean mínimos o máximos.

Tabla 10: Tabla de valores según Westinghouse

TABLA DE WESTINGHOUSE					
HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Habilísimo	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Excesivo
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Bueno	0.05	C1	Bueno
0.03	C2	Bueno	0.02	C2	Bueno
0	D	Medio	0	D	Medio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1	Malo	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenos	0.01	C	Buena
0	D	Medios	0	D	Media
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malos	-0.04	F	Malo

Fuente: García, 2005, p.213

1.3.1.7 Tiempo Normal.

“El tiempo normal representa todo el tiempo incurrido en una determinada tarea, dentro de un puesto de trabajo”, (Cruelles, 2013, p. 544).

$$\text{tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Actividad observada}}{\text{Actividad normal}}$$

(Kanawaty, 1998) el tiempo normal es aquel que un trabajador tarda en ejecutar una actividad, sin esforzarse cuando se hace uso del método durante la ejecución de la operación, (p. 324).

$$\frac{\text{Tiempo observado} \times \text{valor de ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo tipo}}$$

(García Roberto, 2005), “El tiempo normal se dará mediante la suma de los tiempos principales, multiplicando por el factor de valorización en porcentaje de cada trabajador, logrando obtener como resultado al tiempo base elemental, (p. 241).

Fórmula 3: Tiempo Normal

$$T_n = T_e(\text{valoración en \%})$$

1.3.1.8 Tiempo estándar

Según el autor (MEYERS, 2000), el tiempo estándar es aquel tiempo que un trabajador requiere para ejecutar una actividad dentro de un área o una estación de trabajo establecida donde el trabajador debe contar con tres condiciones: operador calificado y bien capacitado, cumplir en el trabajo específico y utilizar un ritmo y velocidad normal (p.352).

El tiempo estándar se trabajará con la siguiente formula:

Fórmula 4: Tiempo estándar

$$TS = T_n (1 + \text{Suplementos})$$

TE: Tiempo Estándar

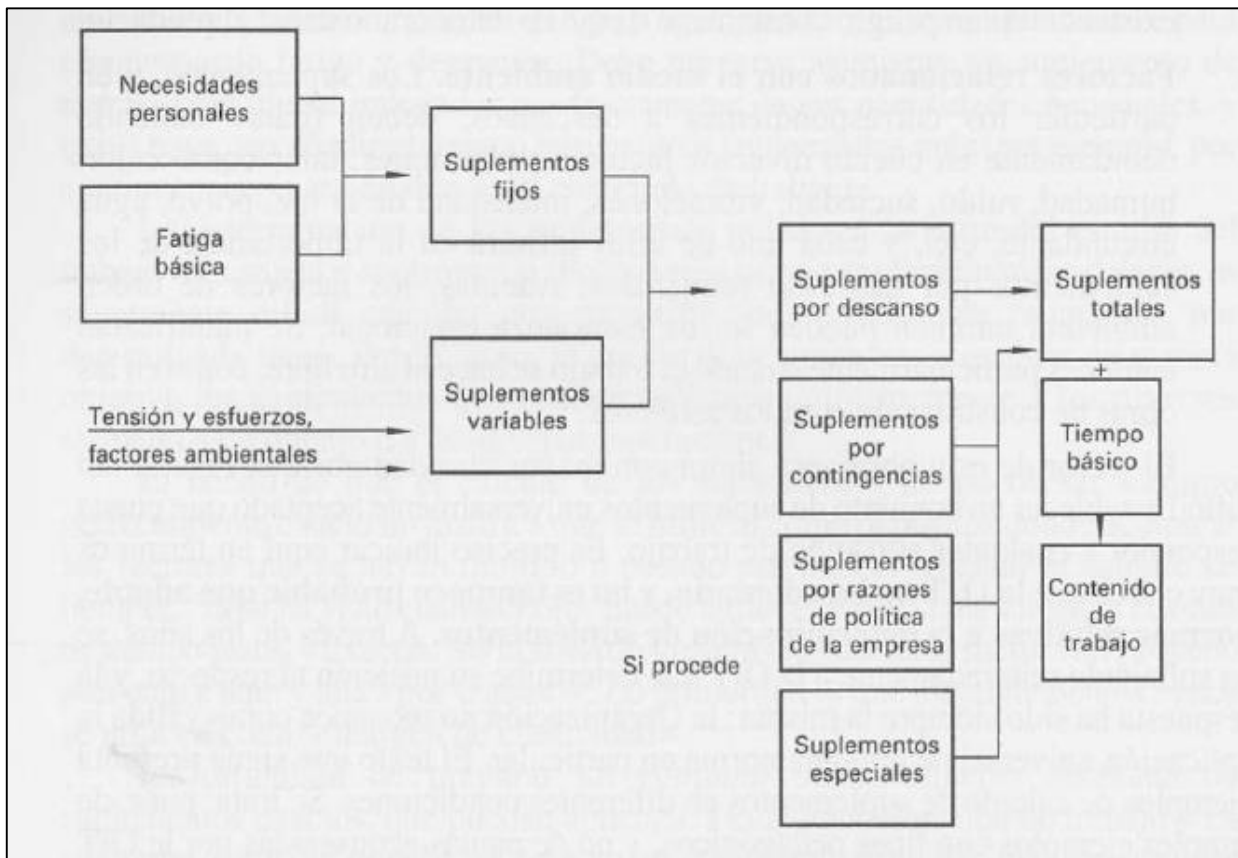
TN: Tiempo Normal

S: Suplementos

1.3.1.9 Suplementos por descanso

Pequeñas cantidades de tiempo que se añaden al contenido de trabajo para poder determinar el tiempo real de dicha tarea. (OIT, 1996,338.pp).

Figura 8: Suplementos



Fuente: OIT (1996)

Según la OIT (1996) Los suplementos por descanso son los que añaden al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de la fatiga causada en los determinados trabajos y desgastes mentales (p.338).

Según (García, 2005, p.225). Un suplemento es el tiempo adicional establecido para cada una de las actividades, considerado como una demora que genera el operario ya sea por varias razones como:

- Retraso personal
- Por cansancio
- Suplementos por descansos específicos, incluye:
 - Demoras elementos extraños a su trabajo

Tabla 11: Cálculo del suplemento por descanso

SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
Suplementos constantes	Hombres	Mujeres	Tedio	Hombres	Mujeres
Necesidades personales	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
Fatiga	4	4	Trabajo aburrido	2	1
Suplementos por imprevistos	Hombres	Mujeres	Trabajo muy aburrido	5	2
Imprevistos	2	2	Suplementos por inicio y fin de jornada	Hombres	Mujeres
Suplementos variables	Hombres	Mujeres	Inicio y fin de jornada	3	3
Trabajar de pie	2	4	Uso de la fuerza o energía muscular(levantar, tirar o empujar)		
Suplementos por postura normal	Hombres	Mujeres	Peso levantado por kilogramo	Hombres	Mujeres
Ligeramente incómoda	0	1	2,5	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3	5	1	2
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	7,5	2	3
Mala iluminación Ligeramente por:	Hombres	Mujeres	10	3	4
Debajo de la potencia calculada	0	0	12,5	4	6
Bastante por debajo	2	2	15	5	8
Absolutamente insuficiente	5	5	17,5	7	10
Concentración intensa	Hombres	Mujeres	20	9	13
Trabajos de cierta precisión	0	0	22,5	11	16
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2	25	13	20(máx)
Trabajos de precisión o muy fatigosos	5	5	30	17	-
Ruido	Hombres	Mujeres	33,5	22	-
Continuo	0	0	Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
Intermitente y fuerte	2	2	Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - suplemento		
Intermitente y muy fuerte	5	5	Kata (milicalorías/cm²/segundo)		
Estridente y fuerte			16	0	
Tensión mental	Hombres	Mujeres	14	0	
Proceso bastante complejo	1	1	12	0	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	10	3	
Muy complejo	8	8	8	10	
Monotonía	Hombres	Mujeres	6	21	
Trabajo algo monótono	0	0	5	31	
Trabajo bastante monótono	1	1	4	45	
Trabajo muy monótono	4	4	3	64	
			2	100	

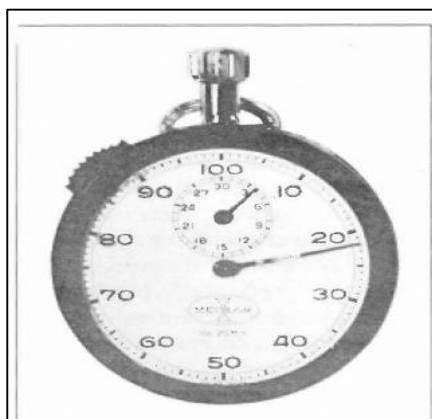
Fuente: García, 2005, p.228

Equipos para el estudio de tiempos

Cronómetro

Según (García, 2005), El cronometro puede ser de dos tipos, centesimal o electrónico, ya que ambos permiten hacer la toma de tiempos que requiere cada actividad durante todo el proceso de producción para un determinado producto, de la misma manera ayuda a identificar la actividad que requiere mayor tiempo para su ejecución, (p.377)

Figura 9: Cronometro para minutos decimales.



Fuente: Niebel (2009)

Tablero de trabajo

Es una herramienta principal que requiere el analista tener en la manos para sostener el cronometro y las tablas de toma de tiempos, además de alguna información adicional que ayude a la investigación, este debe ser ligero de manera que no genere ningún cansancio en la mano de la analista de tal manera que no genere incomodidad al momento de proceder con la toma de tiempos. El analista observa al operario de manera detenida por encima del tablero de tal manera que observe cada movimiento que realice, (p.80-81).

1.3.2 Productividad

Medina (2007) nos dice que, “es la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad, siendo preciso mejorar la eficiencia y la

efectividad con que se utilizan los recursos humanos, materiales, y capital financiero en el proceso de producción”, (P.19).

Prokopenko (1989) Productividad es, “el vínculo entre la producción obtenida por un metodo de producción o servicios y los requerimientos utilizados para obtenerla, así mismo es el uso eficiente de recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía, informaron dentro de la producción de bienes y servicios)”, (p.3).

Muchos autores coinciden con el significado de la productividad como es el caso de Frazier y Gaither(2007), quienes indican que la productividad vista desde un recurso, es la partición entre número de bienes o servicios, además es medida por sus recursos, capital, materiales, mano de obra, gastos generales, no es 100% correcto pero ayuda a tener una nueva idea de control.

La OCDE (Organización de la cooperación y desarrollo económico) identifica que la productividad es igual a producción dividida por cada uno de sus elementos de producción.

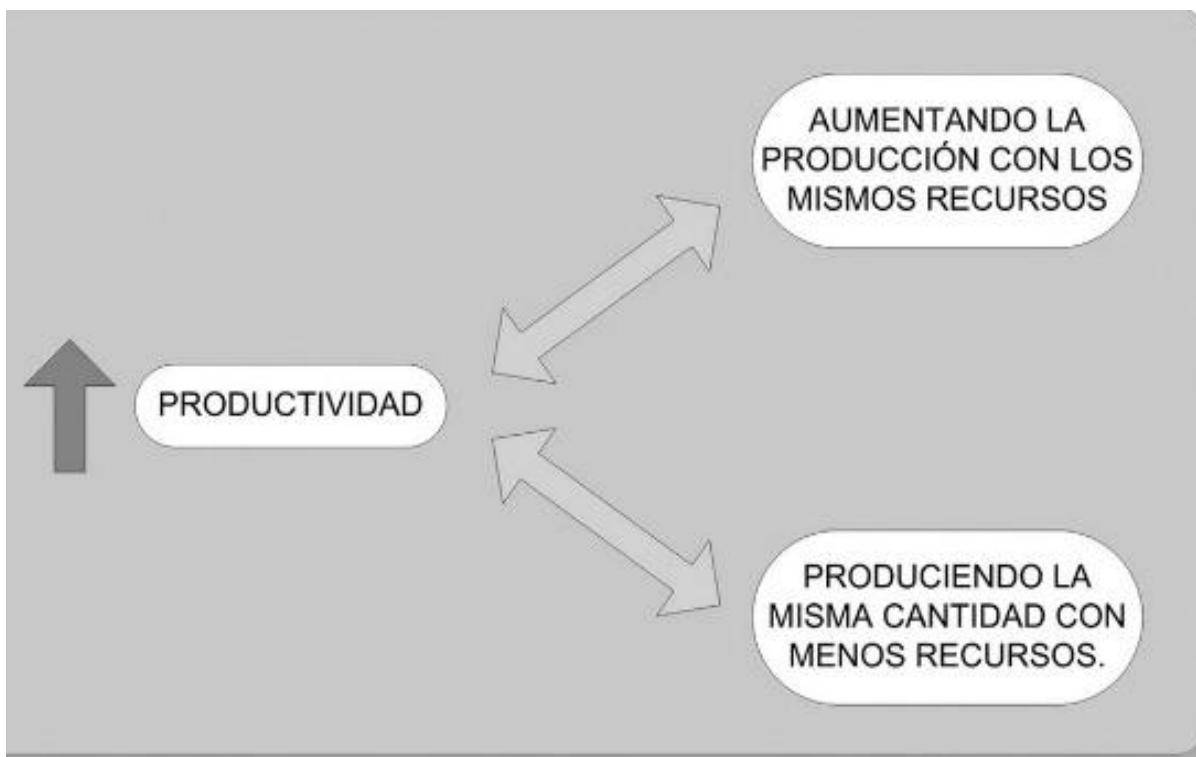
Según la OTI (Organización Internacional del trabajo) los productos son fabricados como resultado de la integración de cuatro elementos principales: tierra, capital, trabajo y organización. La relación de estos elementos a la producción es una medida de la productividad. Según (Cruelles, 2012) La formulación de la productividad puede plantearse en tres maneras:

Productividad total: Es el cociente entre la producción total y todos los factores empleados.

Productividad multifactorial: Relaciona la productividad final con varios factores normalmente trabajo y capital.

Productividad parcial: Es el cociente entre la producción final y un solo factor

Figura 10: Incrementación de la productividad



Fuente:(Cruelles, José ,2012.)

Para el EPA (Agencia Europea de Productividad), la productividad es el grado más generalizado aplicando que: $\text{productividad} = \frac{\text{producción} = \text{resultados logrados}}{\text{insumos recursos empleados}}$, de esta forma se puede ver la productividad no como una medida de la cantidad que se ha fabricado sino por el contrario se puede ver como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos logrados.

“El resultado de la productividad viene hacer la multiplicación de la eficiencia por la eficacia, siendo uno de los principales indicadores para todas las empresas”, (Gutiérrez, 2010, p.7).

Fórmula 5: Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

1.3.2.1 Dimensiones:

Eficiencia

La eficiencia es definida como “capacidad e inteligencia para lograr un efecto determinado”, mientras que eficacia es definida como “virtud, labor, fuerza y poder para obrar” (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2012, p.35).

La eficiencia se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o el cumplimiento de actividades con dos acepciones: Relación entre la cantidad de recursos utilizados y programados y el grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformados en productos; siempre teniendo en cuenta la idea del costo, por medio de uso de los recursos. (Quesada, M. y Arenas, W, 2007, p.24).

El sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva, y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos (p.54).

La eficiencia

Fórmula 6: Eficiencia

$$EF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de HH de producción(real)}}{\text{N}^\circ \text{ de HH de producción (programado)}} \times 100$$

Eficacia

(CHIAVENATO, 2006) “La eficacia es aquel resultado que es provechoso y exitoso, logrando alcanzar objetivos y resultados eficaz”, (589pp).

Según los autores (Quesada y Arenas, 2007),” la eficacia es aquella que logra satisfacer al cliente no necesariamente con éxito sino logrando obtener y conseguir lo que realmente se está esperando (p.24)

Fórmula 7: Eficacia

$$\text{EFF} = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$$

1.3.2.2 Factores de la productividad

La productividad puede ser afectada por factores internos controlables por las empresas y los factores externos que están fuera de control (Prokopenko, 1989, p.9).

De acuerdo a lo planteado por prokopenko, a continuación se detallara los factores que intervienen en la productividad.

1.3.2.2.1 Factores internos. (controlables)

Son los que están sujetos a su control, y se pueden catalogar en factores duros como:

- El producto

El cliente logra ser satisfecho con el producto que está dispuesto a pagar un precio razonable dentro de un lugar adecuado. (p.11)

- Planta y equipo

Para la productividad es un factor de suma importancia, por lo que se requiere de un buen mantenimiento planificado para la planta, y las máquinas en un funcionamiento adecuado que ayudara a mejorar cada proceso (p.11-12)

- Tecnología

La automatización son una fuente principal en las empresas, permitiendo automatizar las máquinas, generando mayor producción y eliminando las actividades muertas, (p.12)

- Materiales

Haciendo uso de la mejor utilización de los materiales que ingresan el en proceso resulta con mayor importancia, reduciendo insumos innecesarios, verificando la calidad de la materia

prima y haciendo una evaluación de los productos que son rechazados en el mercado, (p.12-13).

Factores blandos

- El personal

Siendo unos de los factores más importantes, ya que son ellos los que generan los productos, ejecutan las actividades y necesitan de motivación por parte de la empresa ya sea económico o recreacional (13-14)

- la organización y sistemas ,

La rigidez es un motivo de la baja productividad de muchas organizaciones, son incapaces de proveer los cambios del mercado y responder a ellos, ignorando las nuevas capacidades de la mano de obra, las nuevas invasiones tecnológicas y otros factores externos. Por lo tanto las organizaciones rígidas carecen de una buena comunicación horizontal, retrasando la adopción de decisiones y favoreciendo la ineficiencia. (P.14-15)

- Los métodos de trabajo

Representan el análisis sistemático de las actividades en proceso, que permiten eliminar actividades que no agregan valor al proceso, así como la ingeniería de métodos uno de los factores que permite incrementar la productividad, (p.15).

- Estilos de dirección

Influye mucho en el desarrollo de las actividades, donde es responsable de la manera como se utilizan los recursos dentro de una empresa, así como el manejo y la elaboración de presupuestos y técnicas de control, (p.16).

1.3.2.2.2 Factores externos. (no controlables)

Son aquellos que afectan con mayor posibilidad la productividad, entre ellos:

- Cambios económicos

Básicamente tiene que ver con la competitividad, utilizando nuevos métodos, técnicas y procedimientos, de la misma manera las pequeñas empresas pueden ser competitivas si utilizan una alta tecnología y producen en grandes escalas (p.17-19).

- Cambios demográficos y sociales

Los cambios en las industrias son por los trabajadores que compiten con la mano de obra de otras empresas, donde los salarios son inferiores ya sea por reducción de la producción y escases de empleo (P.20-21).

Recursos naturales

- Mano de obra

Invertir en los recursos humanos genera mayor productividad siendo un recurso de mayor valor dentro de una empresa, con motivación se logra mejorar cualquier controversia en el puesto.

- Tierra

La expansión industrial y la agricultura intensiva se han convertido en consumidores fundamentales en la tierra. Sin embargo se exige una mayor organización adecuada con menor costo sin afectar el cambio climático.

- Energía

Es uno de los factores con mayor relevancia ya que se le puede aumentar o disminuir la productividad.

- Materias primas

Los precios de las materias primas están sujetos a las fluctuaciones negativas, tomando con mejor alternativa el reciclaje, no es muy productivo pero si genera menos costos, (p.21-22)

- Administración pública e infraestructura

En el sector público se permite a los gobiernos prestar servicios haciendo uso de los mismos recursos en un menor costo.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la Eficiencia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A?

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la Eficacia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Económica

Este proyecto del estudio del trabajo permitirá la reducción de las pérdidas económicas de mano de obra, actividades que no agregan valor por una mala metodología de ejecución evitando el despilfarro de los recursos, logrando reducir los tiempos que generan pérdidas y maximizando la productividad.

1.5.2 Metodológica

El desarrollo de esta investigación, se acudirá a la formulación de instrumentos como: cronómetro, registros de toma de tiempos, la ficha de control de producción, entre otros para poder calcular la variable independiente (Estudio del trabajo) de la misma manera ver el resultado que esta genere en la variable dependiente (Productividad) que serán evaluados antes y después de la ejecución logrando determinar una mejora positiva.

Así mismo con los conocimientos obtenidos durante estos 4 años en la universidad será más fácil de poder entender mejor la problemática y plantear soluciones de mejora.

1.5.3 Social

El desarrollo de la investigación se aplicará en producción, las mejoras aplicadas harán que cada trabajador logre terminar sus actividades programadas sin necesidad de hacer sobretiempo;

siendo más provechoso. El estudio del trabajo les ayudará a garantizar la seguridad es sus puestos de trabajo y en gran parte del recorrido del proceso productivo, generando un excelente clima laboral.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A

1.6.2 Hipótesis específica

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia En la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A.

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A.

1.7.2 Objetivo específico

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A.

II. Método

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Investigación aplicada según (Valderrama, 2002, “Se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es adaptar las definiciones ya existentes a la fabricación de normas y métodos tecnológicos, para verificar las disposiciones o procesos de la realidad”, (p. 39).

Por su finalidad la investigación es aplicada ya que dará solución a situaciones problemáticas dentro de una estación de trabajo, si mismo se aplicara los conocimientos de la variable independiente, estudio del trabajo.

2.1.1.1 Nivel de investigación

Investigación explicativa: “ya que se aplicara una pre-prueba y una post prueba a un determinado estudio” (Valderrama, 2002, p. 45).

Esta investigación es explicativa, ya que permitirá ver como la variable independiente mejora la productividad en el proceso de fabricación de tanques domésticos de polietileno

Su enfoque es cuantitativo, donde se aplicara el análisis estadístico, y fórmulas que permitirán calcular el tiempo estándar de producción.

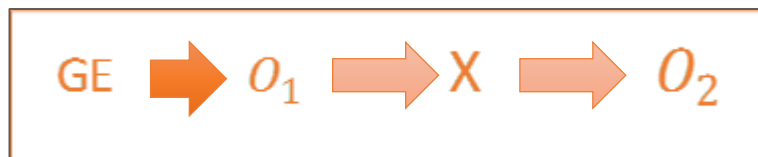
2.1.2 Diseño de investigación

Cuasi-experimental según (Valderrama, 2009), “ la variable independiente es manipulable , para poder observar su cambio en la variable dependiente”, (p 68).

Alcance temporal: longitudinal

La población dentro de un proceso de producción minimo es medida dos veces, una antes de la aplicación de la mejora y la otra después de haber ejecutado el plan para observar los cambios ocasionados.

ESQUEMA:



Donde:

G.E: Grupo experimental

O1: Toma de datos antes de la aplicación de la variable independiente en la compañía ETERNIT S.A

X: productividad

O2: toma de datos después de la aplicación de la variable independiente en la compañía ETERNIT S.A

El presente proyecto de investigación tiene como diseño cuasi-experimental, ya que se aplicará un pre test para hacer un análisis del proceso de producción de tanques domésticos de polietileno y luego un pos test para lograr identificar las variaciones después de haber aplicado el estudio del trabajo.

2.2 Operacionalización de las variables

Estudio del trabajo

2.2.1 Definición conceptual

El estudio del trabajo Según Niebel (2009), “es la ejecución del estudio de métodos y tiempos a través del análisis profundo de cada una de las operaciones que intervienen de forma directa e indirecta en el trabajo, con la finalidad de generar mejoras al proceso”, (p.6).

2.2.2 Definición operacional

Es una herramienta por la cual permite poder establecer el tiempo requerido en un proceso haciendo uso del cronometro como instrumento principal.

2.2.3 Dimensiones

Estudio de Métodos:

Prokopenko (1989), “es una herramienta que permite hacer un análisis crítico de las formas actuales de ejecutar un trabajo, permitiendo aplicar métodos simples y factibles para el desarrollo del proyecto, disminuyendo el esfuerzo y cansancio del trabajador”, (p.134).

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

Medición del trabajo:

Kanawaty (1996) “Es una técnica para determinar el tiempo que requiere un trabajador para llevar a cabo una determinada tarea “, (P.77).

Tiempo estándar:

Es el tiempo que un trabajador calificado necesita para llevar a cabo una tarea definida según el método que se haya establecido, adicionándole el tiempo normal y los suplementos que cada operario realizan, (Cruelles, 2013, p.491).

$$TS = Tn (1 + \text{Suplementos})$$

Operacionalización de la variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

Es uno de los principales indicadores para todas las empresas, donde básicamente es la eficiencia por la eficacia, eso quiere decir que permite evaluar los recursos humanos por los objetivos trazados, (Gutiérrez, 2010, p.7).

Definición operacional

Permite lograr con éxito lo que se requiere, en esta investigación se basa en producir los tanques de polietileno con una mejor calidad y en menor tiempo estimado.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Dimensiones

Eficiencia:

La eficiencia se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o el cumplimiento de actividades con dos acepciones: Relación entre la cantidad de recursos utilizados y programados y el grado

en el que se aprovechan los recursos utilizados transformados en productos; siempre teniendo en cuenta la idea del costo, por medio de uso de los recursos. (Quesada, M. y Arenas, W, 2007, p.24).

Hacer uso de todos los recursos empleados en la producción de tanques domésticos y la mano de obra que será utilizada para lograrlo alcanzando el plan de producción establecido.

$$EF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de HH de producción (real)}}{\text{N}^\circ \text{ de HH de producción (programado)}} \times 100$$

Eficacia:

Es un indicador que se preocupa por entregar el producto en buenos términos y a su debido tiempo, (CHIAVENATO, 2006, p.715).

Es el logro de la producción de tanques programado

$$EFF = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$$

Tabla 12: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	fórmula	escala
Variable independiente: Estudio de trabajo	Según Niebel (2009) "Es la ejecución del estudio de métodos y tiempos a través del análisis profundo de cada una de las operaciones que intervienen de forma directa e indirecta en el trabajo, con la finalidad de generar mejoras al proceso", (p.6).	Es una herramienta por la cual permite poder establecer el tiempo requerido en un proceso haciendo uso del cronometro como instrumento principal	Estudio de método	Índice de actividades	$EM = \frac{\text{Total de Act. - Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$ <p>EM= Estudio de métodos</p>	razón
			Medición del trabajo	Tiempo estándar	$TS = Tn (1 + \text{Suplementos})$ <p>TN= Tiempo normal</p>	razón
Variable dependiente: Productividad	"Es uno de los principales indicadores para todas las empresas, donde básicamente es la eficiencia por la eficacia, eso quiere decir que permite evaluar los recursos humanos por los objetivos trazados", (Gutiérrez, 2010, p.7).	Permite lograr con éxito lo que se requiere, en esta investigación se basa en producir los tanques de polietileno con una mejor calidad y en menor tiempo estimado.	Eficacia	Porcentaje de cumplimiento de la producción	$EFF = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$ <p>EFF= Eficacia</p>	razón
			Eficiencia	Porcentaje utilización de MO	$EF = \frac{\text{Nº de HH de producción (real)}}{\text{Nº de HH de producción (programado)}} \times 100$ <p>EF= Eficiencia</p>	razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población Muestra y muestreo

2.3.1 población

Una población está constituida por seres o elementos los cuales poseen características similares, es por ello que se trata de empresas o procesos que intervienen. (Valderrama, 2013, p.595).

En la presente tesis de investigación, Estudio del trabajo para mejorar la productividad de la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A, cercado de lima 2018; la población del estudio está representada por la producción diaria de tanques domésticos de polietileno durante 1 mes. Sin considerar los domingos y feriados ya que la compañía no labora es esos días.

2.3.2 Muestra

La muestra refleja claramente las características de la población, considerándose como un subconjunto representativo, (Valderrama, 2013, p.595).

En el presente proyecto de tesis la muestra es igual a la población, representada por la producción diaria de tanques de polietileno en 1 mes, excluyendo los días domingos y feriados. Si la muestra es igual a la población, en conclusión no hay muestreo

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos – observación directa

“Es una técnica donde el observador lo ejecuta físicamente observando con detenimiento a cada trabajador”, (Cerde, 1991, P.8).

Para la recolección de datos del proyecto de tesis, se llevó acabo la observación directa, misma que permitió obtener datos reales de todo el proceso de fabricación de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit s.a

Instrumentos de recolección de datos

Uno de los principales instrumento que permitirán medir la los indicadores son:

- El diagrama de análisis de todo el proceso de fabricación de tanques domésticos de polietileno.
- El cronómetro, instrumento que permite la toma de tiempos de cada actividad dentro del proceso de fabricación de tanques domésticos de polietileno.



MARCA: HiTRAX GO

Instrumento variable dependiente: Productividad

2.4.1.1 Recopilación de datos

En el presente trabajo de investigación se recolectará los datos del proceso productivo de tanques de polietileno durante un mes, logrando identificar la diferencia que hay en un antes y en un después de la aplicación del nuevo método.

2.4.2. Validez y Confiabilidad

“La validez, en términos generales, se describe al grado de la variable que es medida mediante un instrumento”, (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, P.277).

Para tener la aprobación del proyecto de investigación se procedió con el juicio de expertos, donde se demostró que los contenidos e indicadores tenían coherencia con respecto al tema desarrollado.

Esta investigación, denominada aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A, Cercado de Lima, 2018,

la validación de los instrumentos de medición se realizó mediante el juicio de tres expertos en la especialidad de Ingeniería Industrial de la universidad César Vallejo Lima Norte.

Tabla 13: juicio de expertos

APELLIDOS Y NOMBRES	TÍTULO O GRADO	JUICIO DE EXPERTOS
Mgtr. Daniel Silva Siu	Ingeniero Industrial	APLICABLE
Mgtr. José Zeña Ramos	Ingeniero Industrial	APLICABLE
Dr. José Carrion Nin	Ingeniero Industrial	APLICABLE

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Durante el desarrollo se presentará los registros de toma de tiempos y los reportes diarios de la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa ETERNIT S.A

2.5. Métodos de análisis de datos

Para este análisis de datos se aplicara el software SPSS para el análisis inferencial mediante tablas estadísticas que permitirán evaluar los indicadores.

Análisis descriptivo

En el proyecto de investigación aplicando el Estudio de trabajo para mejorar la Productividad en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A, se analizaran los datos recolectados mediante los registros de verificación y la observación directa, luego haciendo una comparación de medias en porcentaje para determinar la mejora mediante un gráfico que permitirá comparar el antes y el después de la aplicación

Análisis Inferencial

Con este análisis se realizará la constatación de la hipótesis como la población es menor que 30 días se aplicara la prueba paramétrica shapiro wilk, con un nivel de significancia del 5%, y luego hacer una comparación de medias, mediante el estadígrafo “t” de Student con un nivel de significancia de 5%.

2.6. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación garantiza que todos los datos obtenidos para la ejecución del proyecto son obtenidos de todo el proceso de fabricación de tanques en la empresa ETERNIT S.A, dando conformidad a cada información obtenida cuantitativamente según la facultad de Ingeniería de la universidad César Vallejo, Lima Norte.

Los información obtenida en ETERNIT S.A, serán registrados y analizados con la finalidad de apoyar con la ejecución de la propuesta.

Durante el marco teórico cada autor ha sido citado correctamente según la norma ISO 690.

2.7 Desarrollo de la propuesta

Descripción actual de la empresa Eternit s.a

Eternit S.A Es una empresa líder que contribuye en la construcción de edificaciones de los segmentos de vivienda, comercial, institucional, educación, salud e industria, a través de la fabricación de materiales de fibrocemento, yeso y polietileno. Operando en el Perú desde 1940 y forma parte del **Grupo Etex**, transnacional europea con presencia global.

Inaugurada en 1940 en el distrito del Cercado de Lima, es la más grande y emblemática planta. Produciendo techos ondulados de fibrocemento, la decorativa Teja Andina, las placas de cemento Superboard, además de los tanques, cisternas y biodigestores de polietileno.

Valores de la empresa.

- Pasión por la excelencia,
- Conexión y cuidado
- Pioneros en liderar.

Llegando a todo el país gracias a una sólida cadena de distribución, contando con tres plantas de producción que operan con tecnología de punta, replicando las mejores prácticas Europeas, para ofrecer productos que mejoren la calidad de vida de las familias peruanas.

Eternit Argentina posee tres unidades de negocios bien diferenciadas cuyos productos se elaboran en su Planta Industrial de San Justo de 15.000 m² de superficie. Sus unidades de negocio apuntan a segmentos de mercado claramente definidos.

Productos que elabora la empresa

- Tanque de agua ,industriales ,cámaras sépticas y cisternas
- Cubiertas Eurotejas ,chapas onduladas de fibrocemento
- Placas arquitectónicas y constructivas superboard y siding.

Durante los últimos 10 años se ha trabajado en la reconversión de la compañía hacia nuevos productos los cuales puedan cubrir las necesidades de un mercado cada vez más demandante, es por eso que la primer unidad en expandir fue la de tanques para agua incorporando la línea de polietileno en todos sus modelos y variantes, llegando hoy a una apertura hacia los nuevos tanques industriales de alta capacidad.

Hacia fines de los noventa le tocó el turno a un producto revolucionario para el área residencial: las tejas de cemento Euroteja, con sus modelos Gala (francesa) y Alcalá (colonial), rápidamente lograron un posicionamiento gracias a su constante desarrollo e innovación de terminaciones y colores. De esta manera se completaría la segunda unidad de negocios, cubiertas.

Objetivos

- Incentivar la inversión en la construcción y refacción de inmuebles, teniendo en cuenta que la construcción siempre resulta un negocio rentable y seguro en el tiempo, estimulando el deseo de la vivienda propia.
- Fomentar la cultura de la calidad en la industria de la construcción, asumiendo el compromiso de sostener siempre los más altos estándares, bajo reconocidas normas nacionales e internacionales.
- Generar herramientas de respaldo y servicio a la labor de distribuidores, profesionales y empresarios de la construcción.

Misión

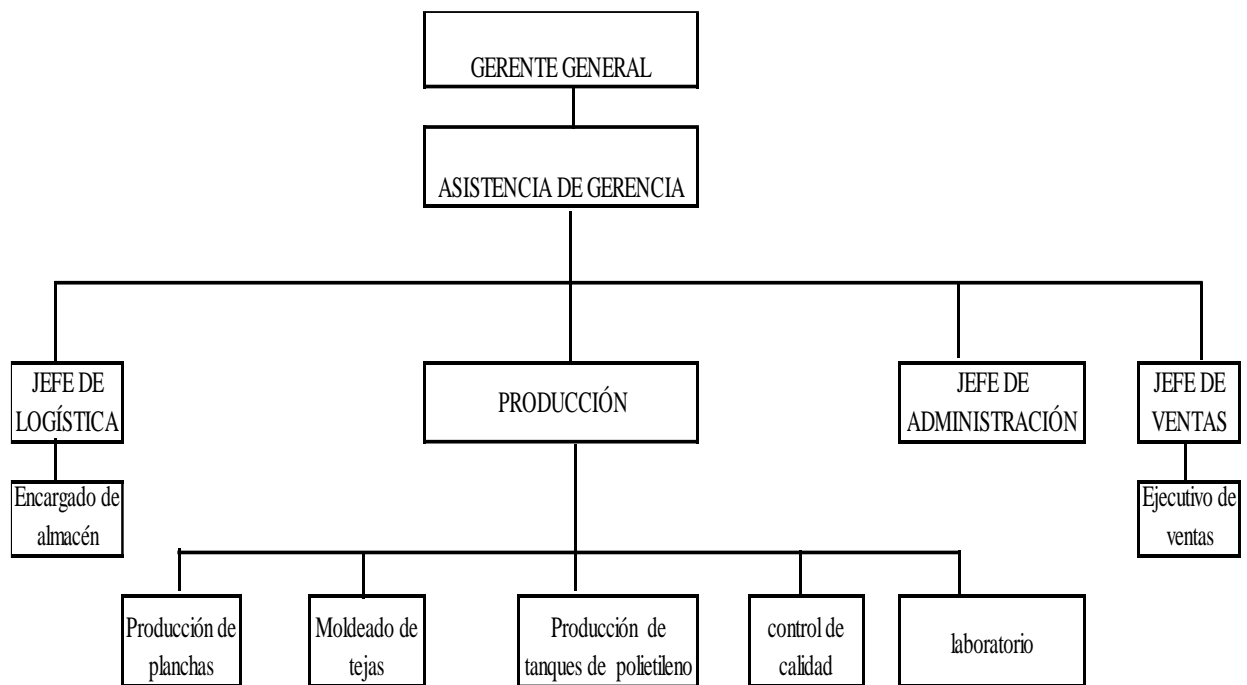
- Hacer la diferencia en el mundo de la construcción generando valor de manera sostenible para nuestros accionistas, colaboradores, clientes y comunidades.

Visión

- Ser el proveedor preferido de la industria de la construcción.

Organigrama de la empresa

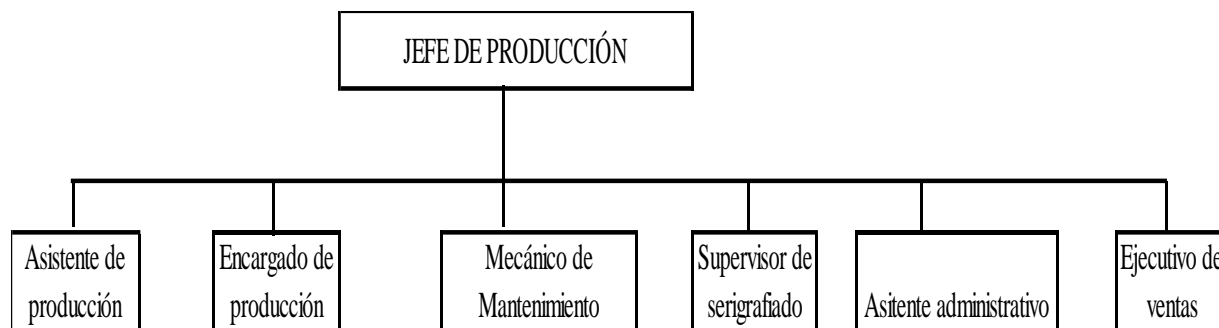
Figura 11: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

La figura N° 10 muestra el organigrama de la empresa donde especifica las diferentes áreas de producción como planchas, tejas y tanques domésticos.

Figura 12: Organigrama de producción



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 11, nos muestra el organigrama del área de producción de tanques, en el cual cuenta con un jefe de tanques, un asistente, 3 encargados de producción y un supervisor del área de serigrafiado.

2.7.1 Situación actual de la empresa

Para proceder con la investigación actual de la empresa, especialmente en la producción de tanques domésticos de polietileno se programó una previa reunión, permitiendo darles a conocer la intención de aplicar mejoras.

1. Reunión con gerencia

Como primer paso del plan de mejora fue la entrevista personal con gerencia y con el jefe de producción de tanques, con el único objetivo de lograr la aprobación y autorización para poder iniciar esta investigación, explicando brevemente en qué consistía la mejora y de qué manera la empresa saldrá beneficiada en base a la productividad. Presentando los principales objetivos de la investigación, esperando luego una aceptación.

2. Aprobación de gerencia para la aplicación del estudio del trabajo

La aprobación fue comunicada mediante el Ing. Jefe de tanques, quien nos permitió proceder con la investigación de todo el proceso de producción de tanques. De la misma manera se le comunicó al gerente general de la servís que realizaba el trabajo del área de serigrafiado para poder evaluar y llevar un control de los tiempos del mismo.

3. Coordinación con la jefatura de planta

Una vez conseguida la aprobación de gerencia para dicha aplicación, se coordinó con el ing. de planta para poder dialogar con el personal sobre la metodología del estudio del trabajo que se establecerá.

4. Presentación de la nueva metodología al personal

La presentación se realizó a la hora de ingreso del personal 7:00 am de la mañana explicándoles claramente en qué consistía la aplicación y de la misma manera haciéndoles recordar que la idea no era invadir ni tampoco obstaculizar los espacios donde cada uno de ellos desarrollan sus actividades.

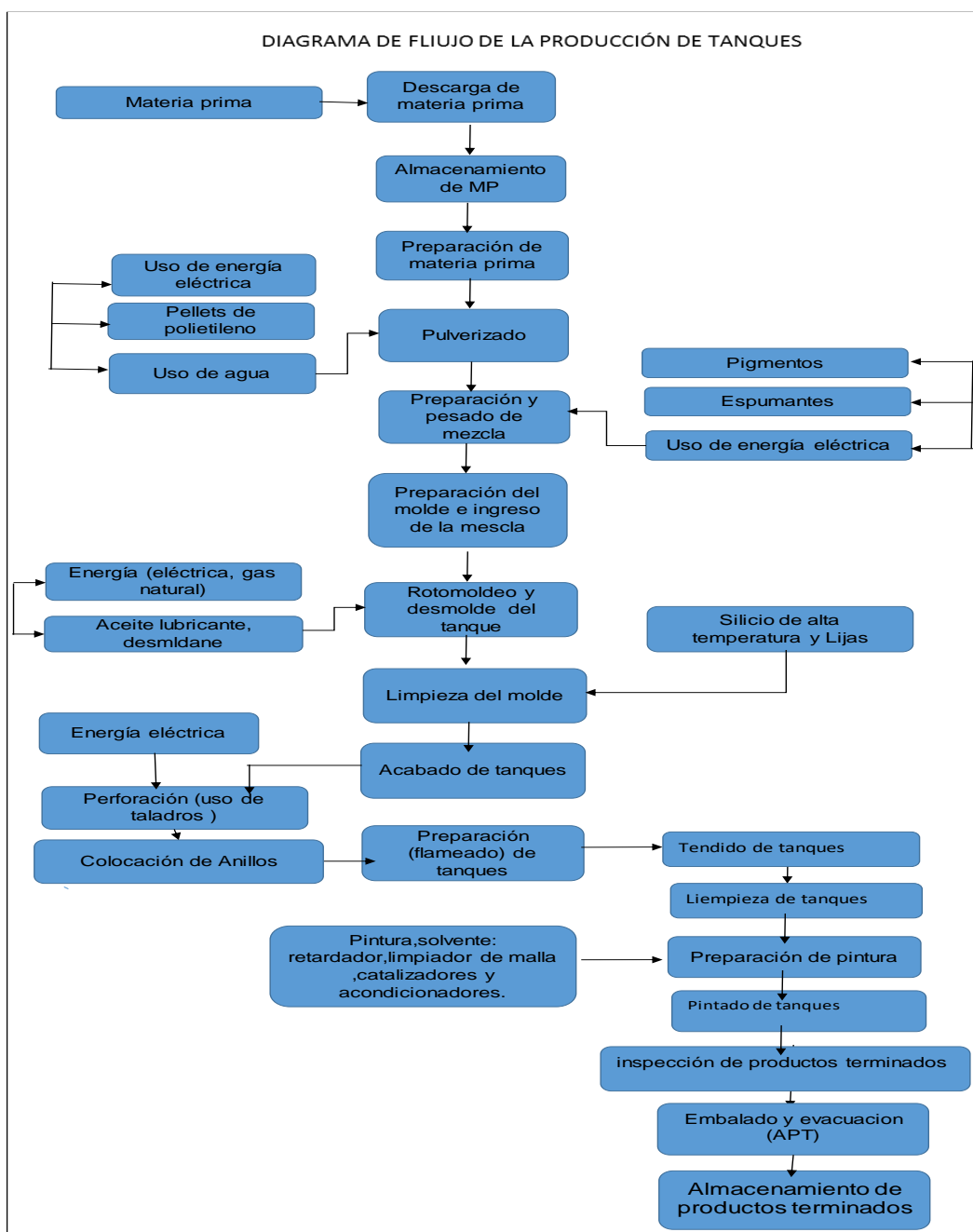
La empresa Eternit s.a. realiza sus trabajos de una forma práctica, se realizó un análisis de cada uno de los procesos de producción de tanques domésticos de polietileno, realizándose diagramas como Ishikawa, Pareto, herramientas por la cual permiten identificar los problemas que están ocasionando la baja productividad, y las principales causas del mismo, por otro lado se establecerá un plan de mejora logrando aumentar la producción con la misma mano de obra.

Tabla 14: Causas de la baja productividad en el área de producción de tanques

Nro.	causas
1	Falta de estandarización de tiempos
2	Procedimiento de trabajo no estandarizado
3	Ausencia de registros de verificación
4	Personal ineficiente para la producción
5	No hay coordinación entre áreas
6	Materia prima en mal estado
7	Parada de maquina
8	Escases de materiales
9	personal fatigado
10	Temperatura
11	alto nivel de ruido

Fuente: Elaboración propia

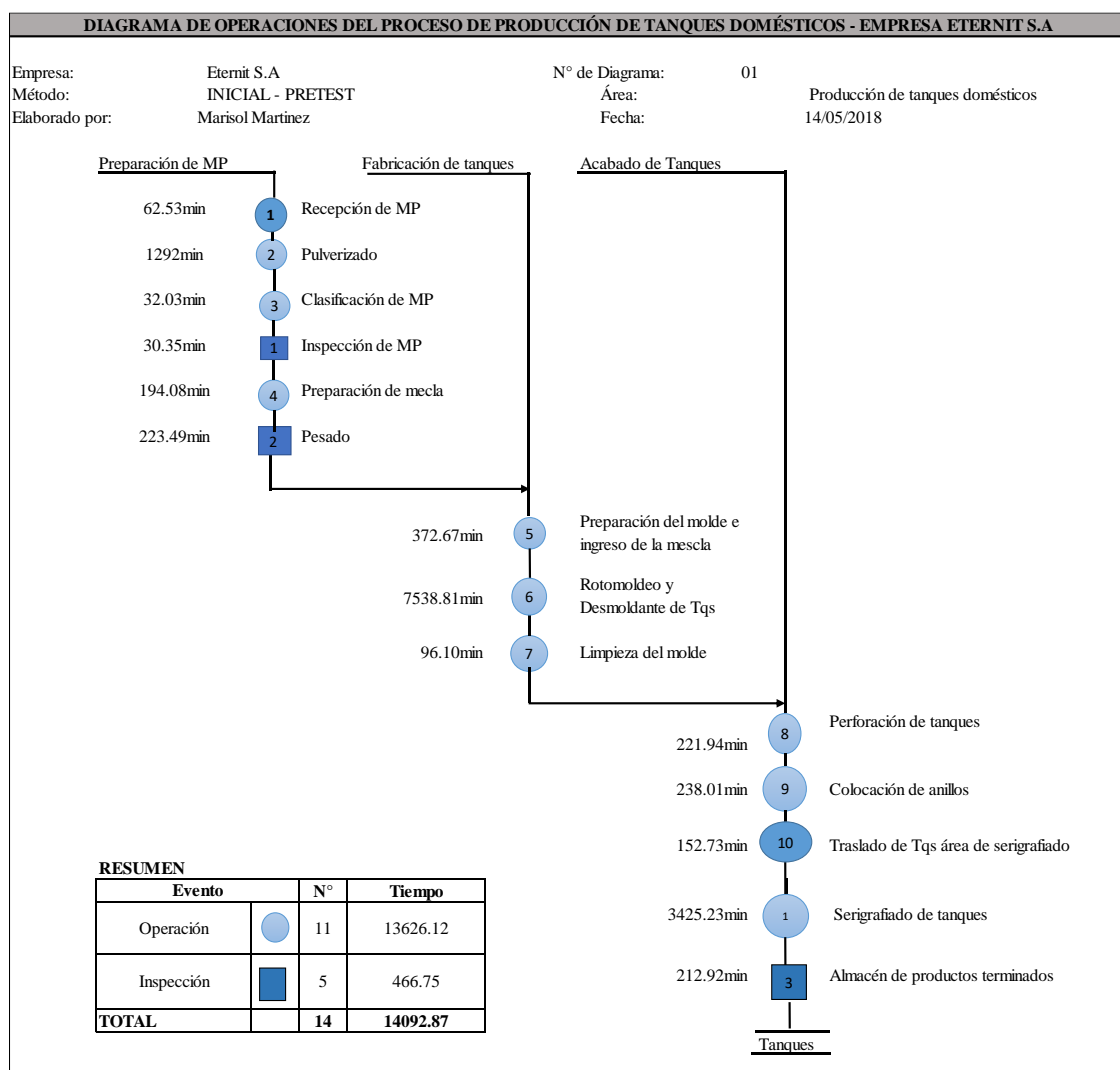
Figura 13: Diagrama de flujo en el área de producción de tanques



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de flujo se observa las actividades que están dentro del proceso de producción iniciando por la recepción de materia prima , permite identificar los residuos que salen de algunas actividades , pero así mismo ingresan para ser procesadas dentro de cada actividad.

Tabla 15: Diagrama de operaciones del proceso de producción de tanques






Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 15 la secuencia de actividades dentro del proceso de producción de tanques domésticos de polietileno requiere de 11 operaciones ejecutas en un tiempo promedio de 13626.12 minutos y 3 inspecciones ejecutadas en 466.75 minutos, en suma se requieren de 14 actividades y 14092.87 minutos.

Por medio del DAP de producción de tanques se logra identificar cada una de las actividades con sus tiempos correspondientes, identificando al proceso de serigrafiado de tanques actividad que será ejecutada en el plan de mejora donde las actividades son manuales.

Tabla 16: Análisis del proceso de producción de tanques domésticos de polietileno (pre-test)





















DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS(DAP)												
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN								
Área: Producción				Actividad		Símbolo		Frecuencia	Tiempo	Distancia		
Proceso:Producción de tanques domésticos				Operación				8	5872.05			
				Transporte				1	152.73	32m		
Método : INICIAL				Espera				1	62.53			
Elaborado por: Marisol Martinez				Inspección				2	253.84			
fecha: 18/05/2018				Almacenamiento				1	212.92			
Aprobado por: Jefe de Tanques				Combinada				1	7538.81			
				SUMA				14	14092.87			
ÍTEM	Descripción de actividades			SIMBOLOGÍA					tiempo (min)	Distancia (metros)	OBSERVACIONES	
												
1	Recepción de MP									62.53		Encargado de producción recepciona la materia prima
2	Pulverizado									1292.00		Operario ingrega 20 bolsas de 25 kg de MP a la Máquina pulverizadora
3	clasificación de Materia prima									32.03		Operario ordena MP pulverizada en bolsas de 20 kg en pariguelas
4	Inspección de MP									30.35		Laboratorio realiza la prueba de humedad y densidad de la MP
5	Preparación de mescla									194.08		Operario ingresa 120 kg de MP ,1kg de pigmento y 1 kg de espumado a mixer
6	Pesado de mescla									223.49		Operario realiza el pesado y distribución de mescla a cada maquina
7	Preparación del molde e ingreso de la mescla									372.67		Operario realiza limpieza del molde , agregar desmoldante e ingreso de mescla
8	Rotomoldeo y desmoldante de tanques									7538.81		Operarios inician el proceso de rotomoldeo con un precalentamieto de 140°c a 160°c .
9	Limpieza del molde									96.10		Se realiza siempre y cuando hayan impuresas del proceso anterior
10	Perforación de Tanques									221.94		Operario realiza 3 perforaciones de 2", 3/4"y 1/2"
11	Colocación de anillos									238.01		Maquina termoselladora
12	Traslado de tanques area de serigrafiado									152.73	32m	Máquina termoselladora realiza el sellado a una temperatura de 170°C
13	Serigrafiado de tanques									3425.23		operarios realizan la limpieza y el pintado del logotipo y el volumen que correnponda
14	Almacén de productos terminados									212.92		Operarios del Área de APT apilan los tanques
	TOTAL			8	1	1	2	1	1	14092.87	32m	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°15 el proceso de producción de tanques se puede apreciar que cuenta con 14 actividades de las cuales 8 son operaciones ejecutadas en un tiempo de 5872.05 minutos, 1 transporte ejecutado en 152.73 minutos en el cual se desplazan, 1 espera o demora con 62.53

minutos, 2 inspecciones ejecutadas en 253.84 minutos, 1 almacenamiento con 212.92 minutos, y 1 operaciones e inspecciones (combinada) ejecutada en 7538.81 minutos.

Tabla 17: Diagrama analítico del área de serigrafiado de tanques empresa Eternit. A (PRE-TEST)












DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS(DAP)						
Diagrama N°: 1 Hoja N°: 1		RESUMEN				
Área: Producción		Actividad	Símbolo	Frecuencia	Tiempo	Distancia
Proceso: Área de serigrafiado de tanques		Operación		4	1397.30	
		Transporte		1	211.03	53m
Método : INICIAL		Espera		1	339.16	
Elaborado por: Marisol Martínez		Inspección		1	192.19	
fecha: 23/05/2018		Almacenamiento		0	0.00	
Aprobado por: Jefe de Tanques		Combinada		2	1285.54	
		SUMA		9	3425.23	53m
ÍTEM	Descripción de actividades	SIMBOLOGÍA				
						
1	Flameado de tanques					
2	Tendido de tanques					
3	Limpieza de tanques					
4	Preparación de pintura					
5	Serigrafiado de tanques					
6	Secado					
7	Inspección de productos terminados					
8	Embalado					
9	Traslado al área de APT					
TOTAL		4	1	1	0	2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de análisis mostrada se observa que el proceso de serigrafiado de tanques requiere de 9 actividades en 3425.23 minutos; 4 operaciones realizadas ,1 transporte, 1 demora ,1 inspección, 0 almacenamiento y 1 operación combinada.

Para realizar el cálculo del índice de actividades de producción de tanques domésticos de polietileno, se clasificaron las actividades en dos partes: actividades que no generan ningún valor al proceso y las actividades que están incluidas dentro del mismo.

Tabla 17: Resumen de análisis de actividades mes de Mayo

			RESUMEN DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES				
Fórmula	Proceso	Cantidad	D(metros)	Tiempo(min)	Cantidad total de actividades	Porcentaje total de actividades	Tiempo total de actividades
AGV		8	0	3144.32	16	72.73%	12953.44
		2	0	401.69			
		2	0	253.84			
		1	0	212.92			
		1	53m	211.03			
		2	0	8729.64			
ANGV		1	32m	152.73	6	27.27%	1139.42
		3	0	699.8			
		1	0	192.19			
		1	0	94.7			
TOTAL		22			22	100%	14092.86

Fuente: Elaboración propia

En relación a la tabla N° 17, 16 actividades están agregando valor al proceso y 6 están fuera del alcance de la producción(no agregan valor), sin embargo permite poder encontrar el índice de actividades dentro del proceso de producción, así mismo lograr identificar las actividades que necesitan ser evaluadas y mejoradas; dentro del conjunto de actividades que no tienen ningún valor hacia el proceso, aun así son necesarias seguirlas ejecutando, por lo que, se hará un análisis en la implementación de la mejora.

Indicador: Índice de actividades

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$


$EM = \frac{22 - 6}{22} \times 100\% = 72.73\%$

Datos de la producción de tanques domésticos (PRE-TEST)

Por medio de la recopilación diaria de datos mostrada en la tabla N° 19, se determinó el tiempo promedio de tanques domésticos de polietileno mostrado en la tabla N°18

Durante el periodo de los 26 días de observación y de toma de tiempos, las 14 actividades de producción por día necesitan un tiempo de 14092.87 min/ día para cumplir con la producción de 188 tanques domésticos de polietileno.

Tabla 18: Toma de tiempos observados en la producción de tanques domésticos en el mes de Mayo (PRE-TEST)

<div><div><div>eternit</div><div>CONSTRUIMOS CONFIANZA</div></div><div></div></div>																												
TOMA DE TIEMPOS PRETEST - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EN LA EMPRESA ETERNIT S.A, CERCADO DE LIMA 2018																												
ITEM	ACTIVIDAD	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	PROM.
1	Recepción de MP	60.01	65.68	67.21	68.42	56.65	65.21	62.41	65.42	48.32	68.01	64.31	63.31	66.91	61.54	62.41	68.09	63.87	63.75	62.43	69.43	58.32	57.37	48.91	67.03	61.32	59.43	62.53
2	Pulverizado	1209.12	1305.3	1229.73	1126.68	1044.24	961.8	1257.21	1405.98	817.53	790.05	1243.47	1422.09	1580.1	1593.84	1600.71	1614.45	1614.45	1250.34	1229.73	1264.08	1215.99	1236.6	1057.98	1518.27	1538.88	1463.31	1292.00
3	Clasificación de MP	29.92	32.3	30.43	27.88	25.84	23.8	31.11	36.38	20.23	19.55	30.77	35.19	39.1	39.44	39.61	39.95	39.95	30.94	30.43	31.28	30.09	30.6	26.18	37.57	38.08	36.21	32.03
4	Inspección de MP	30.02	31.02	30.42	30.52	30.12	30.92	30.22	30.14	30.19	30.12	30.41	30.02	30.32	30.91	30.07	30.18	30.19	30.21	30.32	30.41	30.02	30.62	30.53	30.02	30.72	30.36	30.35
5	Preparación de mezcla	181.28	195.7	184.37	168.92	156.56	144.2	188.49	220.42	122.57	118.45	186.43	213.21	236.9	238.96	239.99	242.05	242.05	187.46	184.37	189.52	182.31	185.4	158.62	227.63	230.72	219.39	194.08
6	Pesado	176.65	179.54	183.87	167.98	157.54	169.02	184.13	238.12	196.43	283.98	276.54	299.56	289.87	296.45	302.43	306.54	319.53	287.53	187.09	192.61	190.62	189.62	142.51	194.52	199.52	198.62	223.49
7	Preparación del molde e ingreso	348.48	376.2	354.42	324.72	300.96	277.2	362.34	413.02	235.62	227.7	358.38	409.86	455.4	459.36	461.34	465.3	465.3	360.36	354.42	364.32	350.46	356.4	304.92	437.58	443.52	421.74	372.67
8	Rotomoldeo y desmoldante de tanques	7041.76	7601.9	7161.79	6561.64	6081.52	5601.4	7321.83	8562.14	4761.19	4601.15	7241.81	8282.07	9202.3	9282.32	9322.33	9402.35	9402.35	7281.82	7161.79	7361.84	7081.77	7201.8	6161.54	8842.21	8962.24	8522.13	7538.81
9	Limpieza del molde	89.76	96.9	91.29	83.64	77.52	71.4	93.33	109.14	60.69	58.65	92.31	105.57	117.3	118.32	118.83	119.85	119.85	92.82	91.29	93.84	90.27	91.8	78.54	112.71	114.24	108.63	96.10
10	Perforación de tanques	212.96	235.6	221.24	180.4	174.48	168.56	208.62	233.09	127.07	139.15	211.17	242.19	285.24	271.44	288.92	291.42	294.32	209.54	207.64	213.44	206.32	196.21	190.96	249.73	253.12	257.73	221.94
11	Colocación de anillos	220.54	240.65	223.75	203.75	190.78	176.98	228.75	288.98	160.65	132.25	228.08	260.82	289.98	293.73	295.98	296.1	298.97	230.98	225.45	231.84	223.65	228.01	198.98	276.65	277.76	264.12	238.01
12	Traslado de tanques área de serigrafado	124.65	129.76	128.91	122.3	117.54	108.34	124.65	176.43	169.13	176.65	130.65	159.65	199.34	216.65	237.32	258.53	265.52	124.65	124.65	125.65	119.67	126.65	109.65	124.65	148.65	124.65	152.88
13	Proceso de serigrafado de tanques	3185.73	3414.66	3253.05	2984.5	2755.86	2555.96	3317.15	3935.32	2156.51	2019.37	3294.21	3785.12	4172.77	4217.41	4238.3	4276.59	4262.18	3326.26	3335.1	3340.12	3198.01	3263.5	2788.69	4018.67	4046.18	3898.05	3424.59
14	Almacén de productos terminados	198.88	214.7	202.27	185.32	171.76	158.2	206.79	241.82	134.47	129.95	204.53	233.91	259.9	262.16	263.29	265.55	265.55	205.66	202.27	207.92	200.01	203.4	174.02	249.73	253.12	240.69	212.92
TIEMPO TOTAL(MIN)		13109.76	14119.91	13362.75	12236.7	11341.37	10513.0	13617	15956.4	9040.6	8795.03	13593.07	15542.57	17225.43	17382.53	17501.53	17676.95	17684.08	13682.32	13426.98	13716.3	13177.51	13397.98	11472.03	16386.97	16598.07	15845.06	14092.38

Fuente: Empresa Eternit S.A, Cercado de Lima ,2018

Si se observa en la tabla N° 18 muestra el proceso de producción representado en minutos en todo el mes de Mayo , se puede apreciar que el mayor tiempo está en día 17, correspondiente al 21 de mayo, con 17684.08 min produciendo 235 tanques; mientras que el menor tiempo está en el día 10 correspondientes al 12 de mayo, con 8853.03 min produciendo 115 tanques.

Al hacer una comparación entre los dos tiempos hay una variación aproximadamente de 8829.05 min para la producción de tanques, así mismo con una diferencia de 120 tanques.

Tabla 19: Registro de producción diaria de tanques domésticos de polietileno en el mes de mayo (PRE-TEST)

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EMPRESA ETERNIT S.A CERCADO DE LIMA 2018																											
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	PROM.
TANQUES (UNID)	176	190	179	164	152	140	183	214	119	115	181	207	230	232	233	235	235	182	179	184	177	180	154	221	224	213	188

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 podemos observar el registro de la producción diaria durante el mes de mayo, ya que semanalmente se establece un plan de producción y no se está cumpliendo por varias razones: tanques deformados, falta de personal, porosidad, temperatura, etc. Así mismo permite ver la cantidad de producción y en qué tiempo se está realizando cronometrado en minutos.

Indicador: Tiempo estándar

Para poder calcular el tiempo estándar se procederá al cálculo del número de muestras

Cálculo del número de muestras

Mediante la aplicación de la fórmula del autor Kanawaty, permitirá calcular, la cantidad de observaciones para cada una de las actividades ejecutadas durante el proceso de producción de tanques domésticos. Dichas muestras se tomarán de los tiempos iniciales del mes de mayo del 2018, considerando solo el número que corresponde a cada actividad.

Tabla 20: Cálculo del número de muestras

CÁLCULO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EMPRESA ETERNIT S.A			
ACTIVIDADES	ΣX	ΣX^2	$\left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
Recepción de MP	1625.77	102380.6695	10.5
Pulverizado	33591.93	44808768.8577	3.2
clasificación de Materia prima	832.83	27550.7457	12.3
Inspección de MP	789	23945.2680	16.2
Preparación de mezcla	5045.97	1011369.7617	8.3
Pesado de mezcla	5810.82	1378805.9372	6.2
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	9689.32	3728415.1672	5.4
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	196008.99	1526063545.7313	2.1
Limpieza del molde	2498.49	247956.7113	10.2
Perforación de Tanques	5770.56	1330853.6676	6.3
Colocación de anillos	6188.18	1523032.9452	6.7
Traslado de tanques area de serigrafiado	3970.89	659236.7779	2.2
Proceso de serigrafiado de tanques	89055.86	315062509.4270	3.5
Almacén de productos terminados	5535.87	1217285.3697	7.3

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 20 se observa la cantidad de observaciones por cada actividad que deben ser cronometradas en la producción de tanques domésticos, por ejemplo en la primera actividad se tiene (recepción de materia prima) que aplicando la fórmula le corresponde 11 observaciones o muestras de toma de tiempos, de la misma manera se procede con las 13 actividades restantes dentro del proceso de tanques de la empresa Eternit S.A, Lima, 2018.

Tabla 21: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de mayo del 2018.

TIEMPO PARA CADA ACTIVIDAD DE ACUERDO AL N° DE MUESTRAS APLICANDO LA FÓRMULA DE KANAWATY																	
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO																
	N° DE OPERARIOS : 29																
ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	PRMEDIO
Recepción de MP	60.01	65.68	67.21	68.42	56.65	65.21	62.41	65.42	48.32	68.01	64.31						62.88
Pulverizado	1209.1	1305.3	1229.7														1248.05
clasificación de Materia prima	29.92	32.3	30.43	27.88	25.84	23.8	31.11	36.38	20.23	19.55	30.77	35.19					28.62
Inspección de MP	30.02	31.02	30.42	30.52	30.12	30.92	30.22	30.14	30.19	30.12	30.41	30.02	30.32	30.91	30.07	30.18	30.37
Preparación de mezcla	181.28	195.7	184.37	168.92	156.56	144.2	188.49	220.42									179.99
Pesado de mezcla	176.65	179.54	183.87	167.98	157.54	169.02											172.43
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	348.48	376.2	354.42	324.72	300.96												340.96
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	7041.8	7601.9															7321.83
Limpieza del molde	89.76	96.9	91.29	83.64	77.52	71.4	93.33	109.14	60.69	58.65							83.23
Perforación de Tanques	212.96	235.6	221.24	180.4	174.48	168.56											198.87
Colocación de anillos	220.54	240.65	223.75	203.75	190.78	176.98											209.41
Traslado de tanques area de serigrafiado	124.65	129.76															127.21
Proceso de serigrafiado de tanques	3185.73	3414.66	3253.05														3284.48
Almacén de productos terminados	198.88	214.7	202.27	185.32	171.76	158.2	206.79										191.13

Fuente: Elaboración propia

La tabla 21 se logró desarrollar mediante la toma de tiempos con cronómetro en la producción de tanques por lo que se observa el promedio total de las actividades del proceso de acuerdo al tamaño de la muestra obtenida mediante la fórmula de kanawaty, como se puede ver el mayor número de muestras fue 16 y el número menor de muestras es 2.

Tabla 22: Factor de valorización para cada actividad del proceso de producción de tanques (pre-test)

FACTOR DE VALORACIÓN PARA CADA ACTIVIDAD																	
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO																
	N° DE OPERARIOS : 29																
ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	PRMEDIO
Recepción de MP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0						1.0
Pulverizado	1.0	1.0	1.0														1.0
clasificación de Materia prima	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					0.9
Inspección de MP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Preparación de mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0									1.0
Pesado de mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0											1.0
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0												1.0
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	1.1	1.1															1.1
Limpieza del molde	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9							0.9
Perforación de Tanques	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0											1.0
Colocación de anillos	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9											0.9
Traslado de tanques area de serigrafiado	0.9	0.9															0.9
Proceso de serigrafiado de tanques	1.1	1.1	1.1														1.1
Almacén de productos terminados	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0										1.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se observa el resultado de la calificación de cada operario en cada una de las actividades del proceso de producción de tanques de acuerdo a su rendimiento de cada uno, de acuerdo a la escala británica cuando el operario es rápido tiene una valorización mayor a 100%, cuando el operario no tiene un ritmo normal de trabajo es igual a 100% y cuando el operario es lento menor a 100%. Evaluación que nos permite poder calcular el tiempo estándar.

Westinghouse

En la siguiente tabla se ilustra las características de la actuación del personal encargado de todo el proceso de acuerdo a cuatro factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia; con sus valores numéricos equivalentes.

Tabla 23: Calificación según la tabla de Westinghouse

TABLA DE WESTINGHOUSE				
H	E	CD	CS	TOTAL
0.08	0.1	0.02	0.03	0.23
0.06	0.08	0.02	0.01	0.17
0.08	0.05	0	0	0.13
-0.05	0.02	0	0.03	0
0	0.08	0.02	0.03	0.13
-0.05	0	0.02	0.03	0
0.08	0.1	0.02	0.04	0.24
0.06	-0.04	0	0	0.02
0.06	-0.04	-0.03	0.01	0
0.03	0.02	-0.03	-0.02	0
0.03	0	0	0.01	0.04
0.08	0.1	0.04	0.03	0.25
0.05	0.08	0.02	0.01	0.16
0.05	0.02	0.02	0	0.09

Fuente: Elaboración propia

Los cuatro principales indicadores de la tabla de Westinghouse se observan en la tabla N° 23, como habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Con el cálculo de la valoración se procederá a la aplicación de la fórmula del tiempo normal para poder determinar el tiempo estándar.

Tabla 24: Aplicación de la fórmula del tiempo normal

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DEL TIEMPO NORMAL - $TN = T.OBSERV.(VALORACIÓN \%)$			
PROCESO: PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO: TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO		
	N° DE OPERARIOS : 29		
ACTIVIDADES	T°Prom.Observ.	Factor de valorción	Tiempo Normal
Recepción de MP	62.9	1.23	77.3
Pulverizado	1248.1	1.17	1460.2
clasificación de Materia prima	28.6	1.03	29.5
Inspección de MP	30.4	1.00	30.4
Preparación de mezcla	180.0	1.08	194.4
Pesado de mezcla	172.4	1.00	172.4
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	341.0	1.19	405.7
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	7321.8	1.12	8200.4
Limpieza del molde	83.2	0.90	74.9
Perforación de Tanques	198.9	1.00	198.9
Colocación de anillos	209.4	0.94	196.8
Traslado de tanques area de serigrafiado	127.2	1.15	146.3
Proceso de serigrafiado de tanques	3284.5	1.26	4138.4
Almacén de productos terminados	191.1	1.09	208.3
TIEMPO TOTAL EN MIN			15534.1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 24 se observa el tiempo normal que necesita cada una de las actividades, ya que es el resultado de la multiplicación del tiempo promedio observado por el porcentaje de valoración según las teorías descritas en la investigación. Como se puede observar el tiempo normal para producir 188 tanques domésticos es de 15534.1 minutos.

Suplementos a utilizar

Los suplementos son el tiempo que se le agrega al trabajador con el objetivo de compensar sus retrasos y demoras que son parte de la tarea que realizan todos los días. A continuación se realizará el cálculo de los suplementos que se conceden a esta operación.

Tabla 25: Suplementos a utilizar para el proceso de producción de tanques

SUPLEMENTOS A UTILIZAR POR CADA ACTIVIDAD							
PROCESO: PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO: TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIÉILENO						
	N° DE OPERARIOS : 29						
ACTIVIDADES	Constantes	Variables				Inicio y Fin de jornada	Total
	Necesidades P.	Fatiga	De pie	Ruido	Trabajo Repetitivo		
Recepción de MP	7%	4%	3%	3%	1%	3%	21.00%
Pulverizado	7%	4%	5%	2%	1%	3%	22.00%
clasificación de Materia prima	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Inspección de MP	7%	4%	3%	2%	3%	3%	22.00%
Preparación de mezcla	7%	4%	4%	2%	1%	3%	21.00%
Pesado de mezcla	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	7%	4%	4%	2%	1%	3%	21.00%
Limpieza del molde	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Perforación de Tanques	7%	4%	2%	2%	1%	3%	19.00%
Colocación de anillos	7%	4%	1%	2%	1%	3%	18.00%
Traslado de tanques area de serigrafiado	7%	4%	4%	2%	1%	3%	21.00%
Proceso de serigrafiado de tanques	7%	4%	1%	2%	1%	3%	18.00%
Almacén de productos terminados	7%	4%	2%	2%	1%	3%	19.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se observa el cálculo de los suplementos que intervienen en la toma de tiempos del proceso de producción de tanques domésticos. Los factores que se tomaron en cuenta son: necesidades personales, por fatiga, de pie, ruido, trabajo repetitivo, y por inicio y fin de jornada.

Tabla 26: cálculo del tiempo estándar en el proceso de producción de tanques (pre-test)

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DEL TIEMPO ESTÁNDAR - $T_s = T_n (1 + \text{Suplementos})$			
PROCESO: PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO: TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIÉILENO		
	N° DE OPERARIOS : 29		
ACTIVIDADES	Tiempo Normal(TN)	Suplementos	Tiempo Estándar
Recepción de MP	77.3	1.21	170.9
Pulverizado	1460.2	1.22	3241.7
clasificación de Materia prima	29.5	1.20	64.8
Inspección de MP	30.4	1.22	67.4
Preparación de mezcla	194.4	1.21	429.6
Pesado de mezcla	172.4	1.20	379.4
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	405.7	1.20	892.6
Rotomoldeo y desmoldante de tanques	8200.4	1.21	18123.0
Limpieza del molde	74.9	1.20	164.8
Perforación de Tanques	198.9	1.19	435.5
Colocación de anillos	196.8	1.18	429.1
Traslado de tanques area de serigrafiado	146.3	1.21	323.3
Proceso de serigrafiado de tanques	4138.4	1.18	9021.8
Almacén de productos terminados	208.3	1.19	456.2
TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE TANQUES			34200.3

Fuente: Elaboración propia

Finalmente teniendo el promedio de cada actividad, la escala de valoración según la norma británica, el tiempo normal y los suplementos con necesidades personales, fatiga, estar de pie, ruido, trabajo repetitivo e inicio y fin de jornada. La tabla muestra el tiempo requerido para el proceso de producción de tanques lo cual se trabaja con 29 operarios con un tiempo requerido de 34200.3 minutos:

$$TS = T_n (1 + \text{Suplementos}) = 34\,200.03\text{min}$$

Datos de la variable dependiente

A continuación se presentará los formatos donde es controlada la producción programada en el mes de mayo

Imagen N° 1: Programación de producción programada del 14 de mayo al 19 de mayo - Lima


PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 14 AL 19 DE MAYO- LIMA																		
	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO		
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
RR1-A	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio
RR1-B	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena	600 arena
RR2-A		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p
RR2-B		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p		portafilt 3p	portafilt 3p
RR3																		
RR4-A	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul
RR4-B	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 negro	2500 arena	2500 arena	2500 arena	2500 arena	2500 arena
RR5-A	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena
RR5-B	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro
RR6-A	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro
RR6-B	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul

Fuente: La empresa

En la imagen anterior se logra observar la programación de tanques domésticos de polietileno establecido semanalmente durante los tres turnos en 6 máquinas y por cada máquina hay dos moldes, obteniendo por cada molde un tanque y durante el turno se producen 10 tanques por lado, eso quiere decir 20 tanques por cada máquina durante un turno.

A continuación el registro de la producción real de acuerdo a lo programado en los tres turnos por día.

Imagen N° 2: Registro de producción real 1er Turno



FECHA: 15-05-18 TURNO: 1er ENCARGADO: José Cieza

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Montalvan	700 B10		05				
	B	Rodriguez	600 azul		05				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	Alvarado	1000 Negro		09				
	B	Berra	2500 Negro		09				
RR5	A	Mateo	1100 Negro		10				
	B	Burga	1100 Azul		10				
RR6	A	Días	1100 Negro		10				
	B	Alencio	1100 azul		10				

PESADOR	Alvarado
TERMOSELLADOR	Gonzales

MESCLADOR	José Cieza	MIXER 1: Negro	01
		MIXER 2: B10	01
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR1 = Revisión y se corrigió quemador de la tapa que estaba checando con el molde
• Queda pigmento blanco en la oficina


 FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

Imagen N° 3: Registro de producción real 2do Turno



FECHA: 15-05-18

TURNO: 2do

ENCARGADO: Barontes Hector

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Silva	700 azul		10				
	B	Damiana	600 azul		10				
RR2	A	Barontes	38 portafabro		05				
	B	Barontes	38 portafabro		05				
RR3	A								
	B								
RR4	A	Hijos	1100 azul		09				
	B	Cuelo	2500 Negro		09				
RR5	A	Lumpo	1100 azul		10				
	B	Yovero	1100 Negro		10				
RR6	A	Sandoval	1100 azul		05			maquino	Parada de maquina
	B	Chavez	1100 Negro		05				

PESADOR	Abad
TERMOSELLADOR	Rosendo

MESCLADOR	Levano	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR6 = Parada de maquina medio turno, capacitación del operario.

FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

Imagen N°4: Registro de producción real 3er Turno

Eternit
Construimos Confianza

FECHA: 15-05-18 TURNO: 3er ENCARGADO: JUAN BIMINCHUMU

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	BASSIO	700 BLO		05				
	B	BENRES	600 azul		05				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	ARIAS	1100 azul		10				
	B	ESCOTO	2500 Negro		10				
RR5	A	TAPIA	1100 azul		10				
	B	BAZALOE	1100 Negro		10				
RR6	A	JARA	1100 azul		05	01		4 horas	Falta de operario
	B	BENZO	1100 Negro		06				

PESADOR	BENNA
TERMOSELLADOR	FLORES

MESCLADOR	BAZALOE	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR1 = Recuperación de molde
RR6 = 01 defectivo quemado del fondo y parada de máquina por falta de personal en el área de sangrado



 FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

En las imágenes anteriores se logra observar la producción real diaria firmada por cada encargado de los tres turnos correspondiente al Día N° 12 con fecha 15 de mayo del 2018, obteniendo 207 tanques producidos y 1 tanque defectivo observado en el tercer turno.

En la siguiente tabla N° 27, muestra los datos recopilados que serán procesados para determinar los dos principales indicadores de la productividad (eficiencia y eficacia),

Tabla 27: Indicadores del área de producción de tanques (PRE TEST)

			FORMATO DE DATOS DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS				
			Encargado(a): Marisol Nataly Martínez				
DÍA	PRODUCCIÓN PROG(UNID)	PRODUCCIÓN REAL (UNID)	HORAS HOMBRE (PROG)(HH)	HORAS HOMBRE (REAL)(HH)	EFICIENCIA (HH REAL/HH PROG)(%)	EFICACIA (PRODUCCIÓN REAL/PRODUCCIÓN PROG)(%)	PRODUCTIVIDAD (EFICIENCIA X EFICACIA)
1	280	176	290	186.17	64.20%	62.86%	40.35%
2	280	190	293	200.16	68.31%	67.86%	46.36%
3	280	179	299	202.53	67.74%	63.93%	43.30%
4	280	164	295	210.14	71.23%	58.57%	41.72%
5	280	152	290	203.15	70.05%	54.29%	38.03%
6	280	140	290	189.53	65.36%	50.00%	32.68%
7	280	183	255	178.53	70.01%	65.36%	45.76%
8	280	214	261	189.01	72.42%	76.43%	55.35%
9	280	119	260	176.54	67.90%	42.50%	28.86%
10	280	115	290	198.53	68.46%	41.07%	28.12%
11	280	181	260	167.61	64.47%	64.64%	41.67%
12	280	207	280	201.01	71.79%	73.93%	53.07%
13	340	230	310	221.42	71.43%	67.65%	48.32%
14	340	232	300	201.09	67.03%	68.24%	45.74%
15	340	233	280	210.53	75.19%	68.53%	51.53%
16	340	235	280	200.41	71.58%	69.12%	49.47%
17	340	235	280	199.61	71.29%	69.12%	49.27%
18	340	182	260	196.54	75.59%	53.53%	40.46%
19	340	179	265	178.09	67.20%	52.65%	35.38%
20	280	184	267	156.93	58.78%	65.71%	38.62%
21	280	177	255	178.87	70.15%	63.21%	44.34%
22	280	180	260	167.91	64.58%	64.29%	41.52%
23	280	154	255	187.53	73.54%	55.00%	40.45%
24	280	221	280	209.62	74.86%	78.93%	59.09%
25	280	224	280	199.72	71.33%	80.00%	57.06%
26	280	213	280	201.42	71.94%	76.07%	54.72%
PROM.	296	188	278	192.79	69.47%	63.62%	44.28%

Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa Eternit S.A, Lima, 2018

Según la tabla N° 27 que se muestra, son 278 horas hombre programadas, distribuidas en 29 operarios de planta, 3 encargados de producción considerando unos en cada turno y un supervisor encargado de verificar el acabado de los tanques, para lograr atender una producción programada de 295 tanques domésticos de polietileno, comparando con el registro inicial del

proceso se utilizan un promedio de 192.79 horas hombre para atender una producción de 188 tanques, logrando calcular los principales indicadores de la productividad (PRE TEST) en la producción de tanques domésticos .

$$\text{EFICIENCIA} = \% \text{utilización MO} = \frac{192.79\text{HH}}{278\text{HH}} \times 100 = 69.47\%$$

Haciendo un cálculo correspondiente a la eficiencia se logra determinar que la mano de obra empleada en todo el mes de mayo resulta con baja eficiencia, no aprovechando el 30.53 % de las horas hombre disponible para la producción.

$$\text{EFICACIA} = \% \text{cumplimiento de la producción} = \frac{188 \text{unid}}{295\text{HH}} \times 100 = 63.80\%$$

Con la programación de la producción realizada se logró alcanzar una eficacia de 63.80% de tanques producidos, ya que ésta producción depende mucho de la utilización de la mano de obra, por lo no se puede producir más debido a la ineficiente programación de las horas hombre

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 69.47\% \text{ HH} \times 63.80\% \text{ Und} = 44.38\% \text{ HH/Unid}$$

Se logra alcanzar una productividad de 44.38% HH/und, siendo suspicaz de incrementar, ya que si se tiene una buena distribución de mano de obra y utilización de la misma se lograra aumentar, permitiendo entregar el producto a tiempo y en mejores condiciones

2.7.2 Propuesta de mejora

Para ejecutar el plan de mejora establecido se llevara a cabo la secuencia de 8 etapas del estudio del trabajo, ya que se detallara paso a paso cada uno con sus respectivos tiempos estimados para su ejecución, realizando siempre las coordinaciones con el área de producción, con el jefe de planta y demás personas interesadas en la mejora.

Tabla 28: Cronograma del plan de mejora Cronograma del plan de mejora

Proyecto	Aplicación del estudio del trabajo		INICIO: 23/04/2018																											
Objetivo	Incrementar la productividad		FIN:25/10/2018																											
ÍTEM	ACTIVIDADES		MESES	ABRIL		MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE	
1			SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	Reunion con gerencia																													
2	Aprobación de gerencia para la apalcación del estuduio del trabajo																													
3	Cordinación con jefatura de planta para inicia con la situación actual																													
4	Presentación de la nueva metodologia al personal																													
5	Situación actual de la empresa			PRE TEST																										
6	Descripción e identificación de los procesos y actividades			PRE TEST																										
2	APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO																													
Etap 1	Seleccionar el proyecto																													
Etap 2	Recopilacion y obtención de datos																													
Etap 3	Analisis de datos recopilados																													
Etap 4	Desarrollo del método Ideal																													
Etap 5	Presentar e implantar el método																													
Etap 6	Desarrollar el análisis del lugar de trabajo																													
Etap 7	Controlar y establacer los tiempos estándar																													
Etap 8	Cuantificar el resultado de la investigación																													
3	Analisis Economico - Financiero																													
4	Analisis Descriptivo																													
5	Analisis Inferencial																													
6	Discusion																													
7	Conclusión																													
8	Recomendaciones																													

Fuente: Elaboración propia

Mediante el cronograma del plan de mejora .Se observa que la aplicación del estudio del trabajo se realizó en 10 semanas desde el mes de mayo hasta octubre, de tal manera que en la primera semana corresponde a la coordinación con gerencia y en el área de producción de tanques domésticos de polietileno., a partir de la segunda semana se da inicio a desarrollar cada una de las etapas, y por último en la semana 10 semana corresponde a la elaboración del informe de resultados después de haber desarrollado.

2.7.3 Ejecución de la propuesta

Inicio del plan de mejora

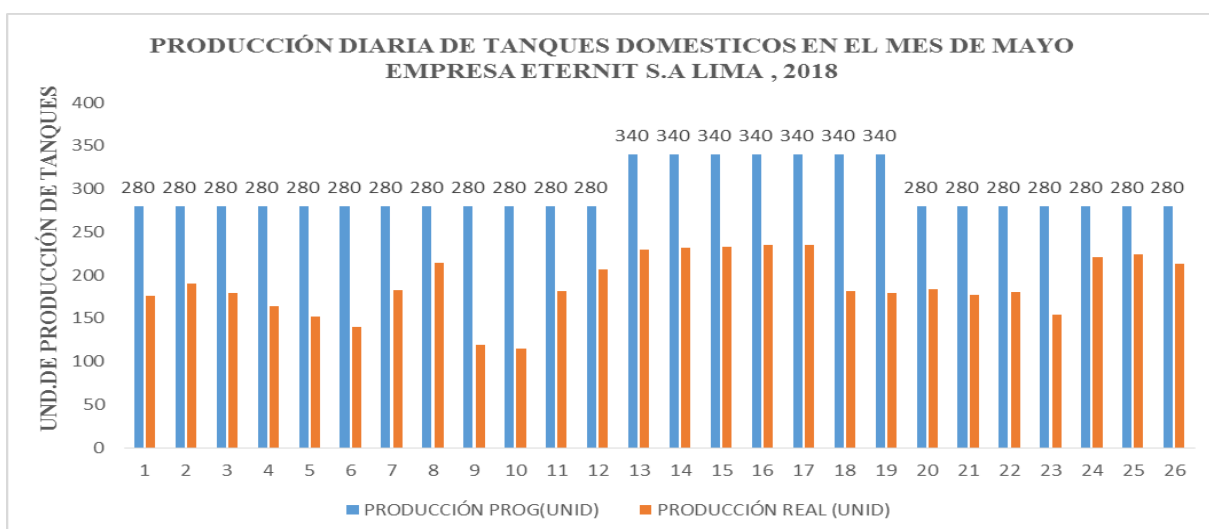
Una vez de haber contado con la presentación de la gerencia, más la jefatura de la producción de tanques se procedió con el inicio de la aplicación del estudio del trabajo descritos a continuación en cada etapa.

ÍTEM 2 APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

ETAPA 1.-Seleccionar el proyecto

La empresa Eternit en estudio tiene problemas en retraso de tiempo de entrega de pedido y no se cumple con el plan de producción programado diariamente 290 tanques domésticos y solo logran producir un promedio de 188 tanques el grafico N°6 muestra la evolucion de la produccion diaria en el mes de mayo.

Gráfico 6: Evolucion de la produccción diaria de tanques domésticos



Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa Eternit s. a, Lima, 2016

En promedio se alcanza el 69.47 % de cumplimiento de la producción con una utilización de mano de obra de 63.8 lo cual estos indicadores reflejan claramente la baja productividad en el área de producción el cual es de 44.28% tanques/hh mostrado en la tabla N° 27.

Considerando que la empresa cuenta con las maquinarias necesarias para la producción y con las capacidades de poder cumplir con la producción pero sin embargo en el punto 2.7.1 se deduce claramente que existen dificultades con lo que respecta al procedimiento de trabajo no estandarizado ,así mismo la falta de accesorios ya que permite un retraso durante la producción, por lo tanto la problemática del proceso de producción cumple con las condiciones necesarias para aplicar el estudio del trabajo , el personal conllevan hacer sobretiempo sin que la producción verdaderamente lo requiera, ocasionando un costo adicional de mano de obra.

ETAPA N°2. Recopilación y obtención de datos

Descripción de las actividades realizadas por la empresa

La producción de tanques domésticos de polietileno requiere de 22 actividades misma que serán descritas a continuación.

1. Recepción de materia prima.

Esta actividad es el punto de partida de la producción de tanques, el encargado de la producción se dedica básicamente a la recepción de la misma en el área de pulverizado para poder iniciar con las demás actividades.

2. Pulverizado

Una vez que la MP este en la zona de pulverizado el operario ingresa pellet de certene (10 bolsas de 25 kg c/u), a la maquina pulverizadora.

3. Clasificación de MP.

Operario ordena la MP en bolsas de 20 kg cada una, luego son colocadas en parihuelas de 500 kg c/u, para saber el stock semanalmente realizando inventario todos los fines de semana y fin de mes.

4. Inspección de materia prima

Área de laboratorio inspecciona MP pulverizada, realizando la prueba de granometría, prueba de humedad y densidad, para luego evitar la porosidad, mal formación y la mala cocción del tanque en el proceso de producción.

5. Preparación de mezcla.

Operario prepara la mezcla en un mixer, ingresando 120 kg de polietileno, 1kg de pigmento blanco para la resistencia del tanque y 1 kg de espumado permitiendo el espesor del tanque.

La mezcla se realiza de acuerdo al color de tanque:

Azul = 0.150kg

Negro = 0.150kg

Cisterna = 0.050 kg mezcla azul + 0.240 kg de mezcla blanca

Blanco = 0.490kg.

Imagen N°5: Mescla de MP



Fuente: La empresa

6. Pesado

Operario realiza todo el proceso de pesado y distribución de la mezcla a cada una de las máquinas que están operativas. El pesado se realiza de acuerdo al color y volumen de tanque.

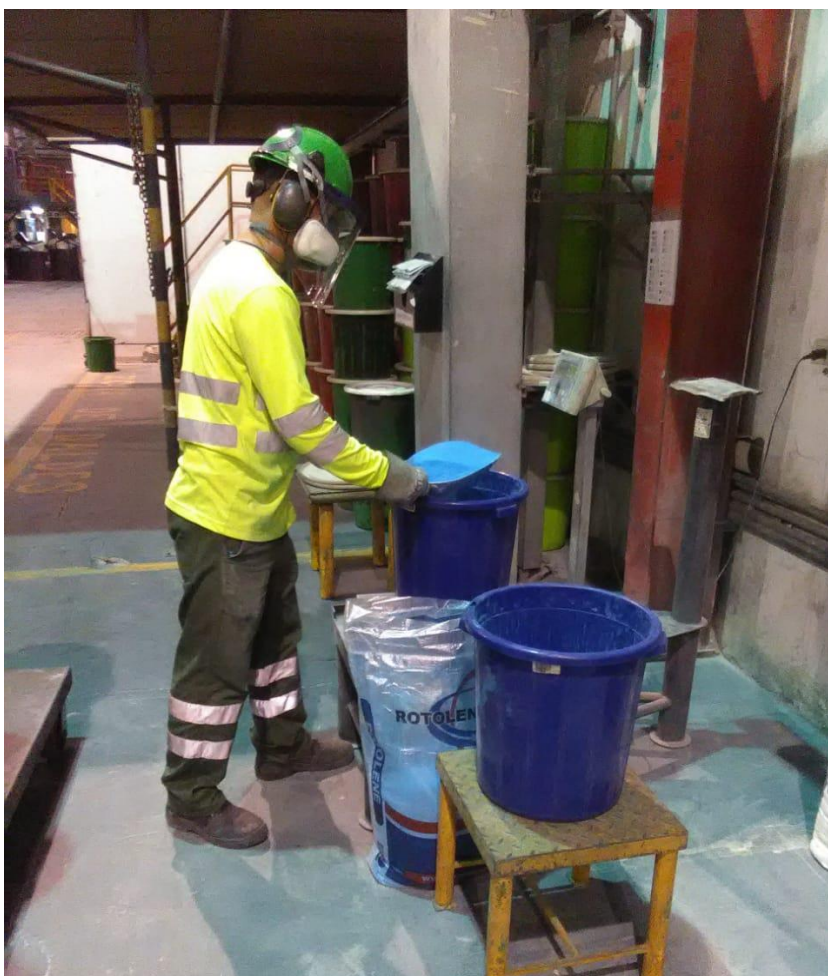
350 lts = 8.8 kg (4.5 kg de mezcla negra + 4.3kg de mezcla espumada)

600 lts = 12.5 kg

1100 lts = 18.5 kg

2500 lts = 35.0 kg.

Imagen N°6: Pesado de mezcla



Fuente: La empresa

7. Preparación de molde

Por maquina trabajan dos operarios cada uno realiza la limpieza del molde, agregan desmoldante, ya que permite que el tanque no se quede pegado en el molde, y por ultimo realizan la regulación de la máquina en la temperatura y los quemadores.

8. Rotomoldeo y desmoldante de tanques

El proceso de rotomoldeo inicia con un precalentamiento del molde de 140°C a 160°C con material cargado con una duración de 5 min.

La cocción del material de la primera capa tiene una duración de 10 min con una temperatura de 180° a 200°C.

Agregar mezcla espumada a una temperatura de 200°C en un proceso de 6 min, realizar el corte del gas o fuego.

Enfriamiento a T° ambiente durante 3 min

Enfriamiento con ventilador con tiempo de 16 min

Descargar el tanque del molde cuando la temperatura este de 40°C a 50°C.

Imagen N° 7: Rotomoldeo de tanques y desmoldante de tanques



Fuente: La empresa

9. Limpieza de molde.

Cada operario de máquina realiza la limpieza del molde, asegurándose que no haya ninguna impureza o residuo del proceso anterior, para nuevamente iniciar a cargar el material.

10. Perforación de tanques

En zona de perforación operario realiza 3 perforaciones en el tanque:

3/4" = ingreso de agua, colocación de brida

2" = Rebose

1/2" = Salida de agua.

Imagen N° 8: Perforación de tanques



Fuente: La empresa

11. Colocación de anillos

Operario realiza el sellado en una máquina termoselladora con una resistencia de 170° a 180°C.

Imagen N° 9: sellado de anillos



Fuente: La empresa

12. Traslado de tanques área de serigrafiado.

Los tanques son trasladados de forma ordena y clasificados por volumen y color, proceso que facilite realizar la actividad más rápido

13. Proceso de serigrafiado de tanques

1. Flameado de tanques

Esta actividad lo realiza un solo operario manualmente, flameando los dos lados del tanque donde serán pintados permitiendo que la pintura no se salga, pero al mismo tiempo es riesgoso para cada persona que lo realiza porque se utiliza gas y aire, es una actividad que será eliminada al hacer el cambio de pintura que más adelante se dará a conocer.

Imagen N° 10: Flameado de tanques



Fuente: la empresa

2. Tendido de tanques

Personal del área de pintado realiza el tendido, de la misma manera la colocación de tacos y tablas para que en el momento del pintado el tanque no tenga ningún movimiento y salga perfectamente.

Imagen N° 11: tendido de tanques



Fuente: La empresa

3. Limpieza de tanques

Esta actividad es realizada por personal encargado del pintado dejándolo limpio de polvo o cualquier otro residuo que contenga el tanque con apoyo de un trapo industrial y thinner.

4. Preparación de pintura

Operario se encarga de la preparación de la pintura ya sea de color negro o blanco dependiendo del color de tanque que será serigrafiado, el supervisor del área realiza la inspección visual de la pintura y da conformidad que la mezcla no tenga grumos y este bien diluida, además de la cantidad necesaria para el pintado, en caso no sucediera se da un tiempo adicional de hasta 2 min para obtener un resultado positivo.

Imagen N°12: Pesado de pintura



Fuente: La empresa

5. Serigrafiado de tanques

Una vez que el supervisor da la conformidad de la pintura ,dos operarios encargados del pintado verifican las mallas antes de iniciar el proceso, asegurándose que el pintado salga perfecto, si hay una falla en el pintado inmediatamente es borrado con trapo industrial y thinner para nuevamente realizar el pintado ya que ocasiona un reproceso y pérdida de tiempo.

Figura N°12: Pintura que requiere el flameado de tanques para el serigrafiado.

PINTURA SANCHEZ	INSUMOS PARA PINTADO
Pintura blanca/Negra	
Acondicionador	
Catalizador	

Fuente: la empresa

Imagen N° 13: Pintado



Fuente: la empresa

6. Secado

El proceso de secado demora 40 min aproximadamente, para poder continuar con la siguiente actividad.

7. Inspección de productor terminados

Control de calidad inspecciona visualmente que los tanques en proceso de terminación no tengas ninguna falla ya sea porosidad, mal perforación, y mal pintado.

8. Embalado

Esta actividad se realiza manualmente en grupo de dos personas utilizando rollos de stretch film, permitiendo que el tanque permanezca limpio durante el tiempo que está almacenado y luego ser llevado al mercado.

Imagen N°14: Embalado de tanques



Fuente: la empresa

9. Traslado al área de APT

Tanques forrados son llevados manualmente al área de APT, donde el encargado de productos terminados contabiliza la cantidad que está ingresando de acuerdo al volumen de cada tanque y el color.

14. Almacén de productos terminados

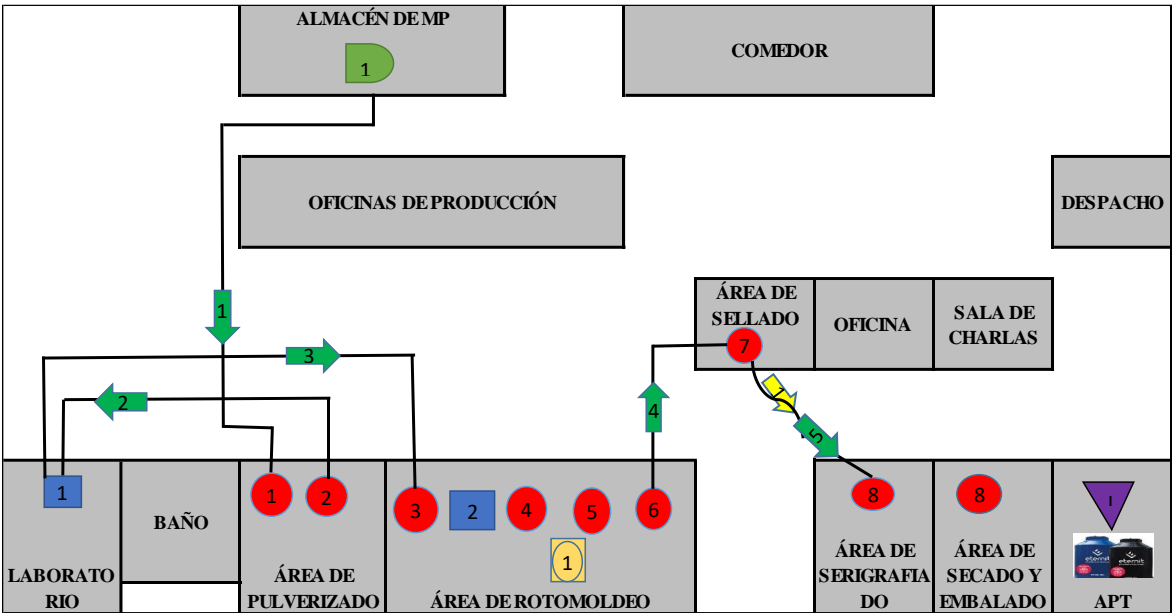
Personal de APT apilan los tanques de una forma ordenada en tres filas separando por color de tanque y volumen facilitando el inventario que se realiza cada fin de mes.

Imagen N° 15: Almacén de productos terminados



Fuente: la empresa

Tabla 29: Diagrama de recorrido de la producción de tanques



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de recorrido se logra observar la secuencia de cada una de las actividades durante el proceso de producción de tanques domésticos de polietileno, identificando cada actividad por color; verde es una demora, rojo operación, azul inspección, color crema operación e inspección (combinada), amarillo transporte, morado almacenamiento y el color verde es la secuencias de las actividades; logrando el producto final los tanques.

Tabla 30: Layout de la producción de tanques



Fuente: Elaboración propia

Etapas 3.- Análisis de datos recopilados

En esta tercera etapa se realizará el análisis de la información recopilada y poder idear el nuevo método, realizando la técnica de interrogatorio dirigido al operario el cual realiza cada una de las actividades del proceso de producción de tanques domésticos.

1. Recepción de materia prima

Pregunta. ¿Cómo se debería realizar?

- Verificar que la materia prima no este húmeda

Pregunta. ¿Cuál es el proceso a seguir?

Aplicar la propuesta sugerida, evitando productos defectuosos

2. Pulverizado

Pregunta. ¿Cómo ejecutar el proceso?

- Verificar que la maquina pulverizadora no tenga fallas mecánicas

Pregunta. ¿Qué procedimiento seguir?

Conservar las indicaciones de planta, evitando la parada de máquina

3. Clasificación de MP.

Pregunta. ¿Cuál es la manera correcta?

- Inspeccionar la cantidad exacta de bolsas llenas en cada parihuela

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar propuesta sugerida, evitando la falta de material para el inventario de fin de semana

4. Inspección de materia prima

Pregunta. ¿Cómo realizarla?

- Realizar la prueba de granometría, de humedad y densidad en Laboratorio

Pregunta. ¿Cuál es la forma correcta de hacer?

Realizar la propuesta sugerida, evitando tanques con porosidad

5. Preparación de mescla.

Pregunta. ¿Cómo realizar la actividad?

- Ingresar las cantidades exactas de material al mixer, realizando una buena mescla uniforme

Pregunta. ¿Qué debería hacerse?

Concentración al momento del agregado, de esta forma no se modifica esta actividad

6. Pesado

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- Realizar el pesado exacto de acuerdo al volumen del tanque, evitando tanques con pared débil

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Mantener las cantidades establecidas

7. Preparación de molde

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- No olvidar agregar desmoldante a cada molde, evitando el pegado del tanque

Pregunta. ¿Qué hacer?

Proceder con la forma correcta, evitando la modificación de la misma

8. Rotomoldeo y desmoldante de tanques

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- Mantener siempre las temperaturas durante el proceso de rotomoldeo, durante el proceso realizar inmediatamente la perforación del tanque anterior

Pregunta. ¿Qué hacer?

Realizar la propuesta sugerida, evitando sobre tiempos en actividades que no agregan valor al proceso

Para evitar La parada de máquina durante el proceso de rotomoldeo y evitar los tanques deformados se tiene que realizar un mantenimiento constante a los moldes y quemadores de cada máquina a cargo del mecánico encargado de producción.

9. Limpieza de molde.

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- Después de haber retirado el tanque del molde limpiar con trapo industrial manualmente

Pregunta. ¿Qué hacer?

Cumplir con las indicaciones propuestas

10. Perforación de tanques

Pregunta. ¿Cómo ejecutar la actividad?

- Durante el proceso de rotomoldeo , realizar la perforación de $\frac{1}{2}$ " ; $\frac{3}{4}$ " y 2" a cada tanque

Pregunta. ¿Qué hacer?

Realizar las dos actividades en paralelo eliminado sobretiempos

11. Colocación de anillos

Pregunta. ¿Cómo proceder?

- Programar maquina selladora e inmediatamente trasladar los tanques que ya están anillados al área de serigrafiado.

Pregunta. ¿Qué hacer?

Considerar las indicaciones eliminando los sobretiempos innecesarios

12. Traslado de tanques área de serigrafiado.

Pregunta. ¿de qué manera hacerlo?

- Trasladar el tanque al mismo tiempo que la máquina selladora está programada realizando el sellado de anillos.

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

Respetando las indicaciones de esta forma se estaría trabajando dos actividades en paralelo.

13. Proceso de serigrafiado de tanques

a) Flameado de tanques

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- Cambiar de pintura actual (Sánchez) por otra pintura (PPF) que no requiere el flameado del tanque para realizar el serigrafiado, eliminando dicha actividad ya que es muy riesgosa para la persona que lo realiza.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, solo de esta forma se podrá eliminarla ya que requiere de mucho tiempo aproximadamente 1 min por cada tanque.

b) Tendido de tanques

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Ordenar, de tal manera que sea más rápido el tendido de tanques y la limpieza del mismo, colocando las tablas y tacos a cada tanque para evitar el movimiento en el momento de pintar.

Pregunta. ¿Qué hacer?

Aplicar la propuesta sugerida, evitando interrupciones durante el pintado obteniendo el pintado sin ninguna falla.

c) Limpieza de tanques

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- En el momento que se está realizando el tendido, limpiar la pared de los tanques con trapo industrial y thinner quedando limpio sin ningún tipo de impresas.

Pregunta. ¿Qué hacer?

Realizar las dos actividades en paralelo

d) Preparación de pintura

Pregunta. ¿Cómo preparar?

- Calcular la proporción exacta designada para una determinada cantidad de tanques dependiendo si el pintado será de color blanco o negro, con la finalidad que no sobre la pintura, ocasionando pérdida de insumos.

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

Evitar la modificación de la actividad

e) Serigrafiado de tanques

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

- Asegurarse que las mayas no tengas ninguna falla que impida el pintado y genere reproceso durante el periodo de pintado

Pregunta. ¿Cómo aplicarlo?

Verificando el pintado evitando la modificación

f) Secado

Pregunta. ¿Cómo ejecutarlo?

- Durante el periodo de secado realizar la inspección asegurándose que no tengan fallas tanto en el pintado como en la producción, así mismo colocar los accesorios como rótulos y tapones.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Respetar las indicaciones establecidas

g) Inspección de productor terminados

Pregunta. ¿Cómo inspeccionar?

- Realizar la inspección en el proceso de secado ya que es una demora de 25 min aproximadamente., donde se trabajaran las dos actividades en paralelo

Pregunta. ¿Qué hacer?

Mantener verifica el acabado

h) Embalado

Pregunta. ¿Cómo realizarlo?

- Realizar la actividad en el momento que los tanques que son pintados recientemente están el proceso de secado , evitando las esperas o paradas del personal

Pregunta. ¿Qué hacer?

Cumpliendo con el plan de producción establecido

i) Traslado al área de APT

Pregunta. ¿Cómo hacer el traslado?

- Trasladar los tanques forrados de acuerdo como se va embalando, para evitar generar cuello de botella y reducción de área para continuar con el pintado

Pregunta. ¿De qué manera hacerlo?

Con el mejor cuidado del producto

14. Almacén de productos terminados

Pregunta. ¿Cómo almacenarlo?

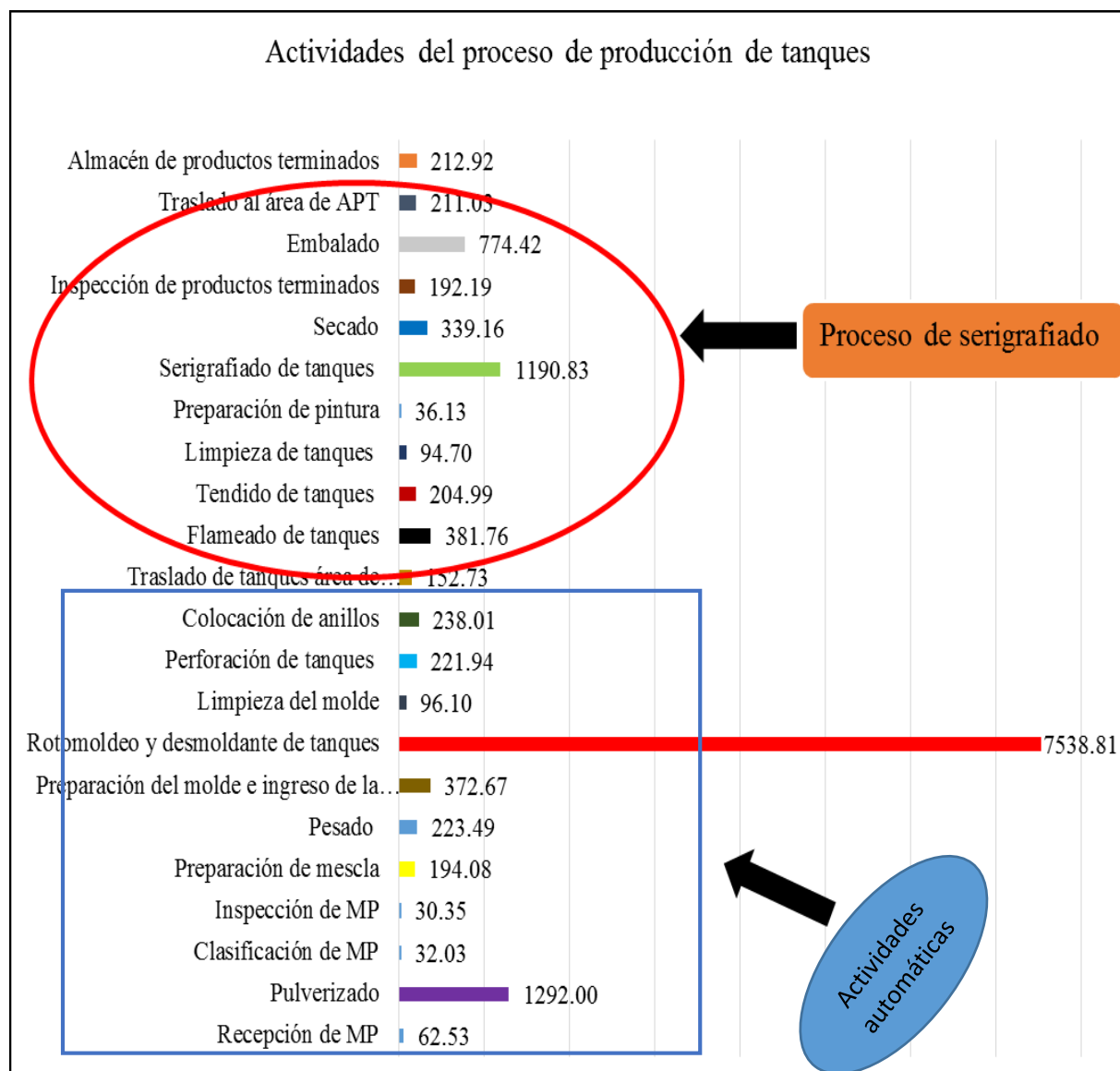
- Apilar los tanques de acuerdo al color y volumen del tanque, evitando complicaciones en el momento de tomar inventario de productos terminados

Pregunta. ¿Cómo hacerlo?

Aplicar la propuesta sugerida, evitando sobretiempos y resprocesos.

Diariamente en promedio se requieren 14092.87 minutos para completar el proceso de producción de tanques domésticos, en el grafico N° 7 se muestra la distribución de tiempos por actividades.

Gráfico 7: Distribución de tiempos del proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

Como se observa la actividad que mayor tiempo demanda es el rotomoldeo de tanques con 7538.81 minutos ya que indica que es la actividad con 53% del tiempo total, sin embargo en

esta actividad no hay ningún tipo de retraso o sobre tiempo en la ejecuciones de la misma. Pero si observamos en la parte del acabado de tanques hay actividades que no están agregando valor al proceso y requieren ser analizadas o eliminadas.























ETAPA N°4.- Desarrollar el método ideal.

En base a la información recopilada y analizada se procedió a idear el método más adecuado, para reducir los tiempos de producción de tanques domésticos de polietileno, en la empresa Eternit s.a, Lima, 2018.

Para tal fin se elaboró una matriz de análisis de actividades incluyendo todo el proceso de producción en el cual se analizaran las actividades que cada operario ejecuta diariamente en relación a su aporte en el proceso, la necesidad de cada una de ellas, y las opciones de cambio en cuanto a la eliminación, combinación, simplificación y ordenamiento en las secuencias.

En base a esta información nos permitirá poder darnos cuenta cuales de las actividades necesitan ser mayor atendidas tomando las mejores decisiones para el bienestar de la producción y la reducción de tiempos improductivos generando mayor ingreso de mano de obra.

Tabla 31: Matriz de análisis de actividades del proceso de serigrafiado tanques en la empresa Eternit s.a, lima, 2018

Matriz de análisis del proceso de producción de tanques																
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	Símbolo	Tiempo	¿Aporta valor?		¿La actividad es necesaria ?		¿Puede eliminarse?		¿Puede combinarse con otra?		¿Puede simplificarse?		¿Puede cambiarse el orden?		PROPUESTA DE ACCIONES DE MEJORA DEL MÉTODO
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Recepción de MP		62.53	x		x			x	x			x		x	Mantenr actividad, no necesita cambios
2	Pulverizado		1292.00	x		x			x	x			x		x	
3	clasificación de Materia prima		32.03	x		x			x	x			x		x	
4	Inspección de MP		30.35	x		x			x	x			x		x	
5	Preparación de mezcla		194.08	x		x			x	x			x		x	
6	Pesado de mezcla		223.49	x		x			x	x			x		x	
7	Preparación del molde e ingreso de la mezcla		372.67	x		x			x	x			x		x	
8	Rotomoldeo y desmoldante de tanques		7538.81	x		x			x	x			x		x	Realizar en paralelo rotomoldeo de tanques y perforación, continuando con la limpieza del molde
9	Limpieza del molde		96.10	x			x		x	x			x		x	
10	Perforación de Tanques		221.94	x		x			x	x			x	x		
11	Colocación de anillos		238.01	x		x			x	x			x	x		Realizar actividad en paralelo, mientras la maquina realiza el sellado , trasladar el tanque.
12	Traslado de tanques área de serigrafiado		152.73	x		x			x	x			x	x		
13	Flameado de tanques		381.76		x		x	x			x	x			x	Eliminar actividad,realizar la siguiente actividad inmediatamente
14	Tendido de tanques		204.99	x		x			x	x			x		x	Realizar el tendido de tanques en paralelo con la limpieza de tanques
15	Limpieza de tanques		94.7	x		x			x	x			x		x	
16	Preparación de pintura		36.13	x		x			x	x			x	x		Mantener actividad ,no necesita cambios
17	Serigrafiado de tanques		1190.83	x		x			x		x		x		x	
18	Secado		339.16	x		x			x	x			x	x		Realizar La inspección de productos mientras esta secando el pintado
19	Inspección de productos terminados		192.19	x		x			x	x			x	x		
20	Embalado		774.42	x		x			x	x			x	x		Mantener actividad, no necesita cambios
21	Traslado área de APT		211.03	x		x			x	x			x	x		
22	Almacén de productos terminados		212.92	x		x			x	x			x		x	Almacenamiento de tanques (apilados)

Fuente: Elaboración propia

A través de la matriz de análisis de las actividades del proceso de producción de tanques se plantea reorganizar las secuencias con que se realizan dichas actividades, ya algunas de ellas necesitan desarrollarse de manera paralela reduciendo los tiempos de producción:

Actividades realizadas en paralelo:

Rotomoldeo de tanques y perforación de los mismos; son dos actividades que se pueden trabajar en paralelo en el momento que el tanque inicia su proceso de enfriamiento con ventilador ya que necesita aproximadamente 16 min, tiempo suficiente para realizar la perforación, evitando sobretiempos improductivos dentro del proceso.

Colocación de anillos y traslado al área de serigrafiado; actividades que pueden trabajar en paralelo, operario programa la máquina selladora la cual realizará el sellado de los anillos, mientras realiza el traslado del tanque que ya había sellado anteriormente, evitando un cuello de botella e impidiendo el pase peatonal o esperando que otro operario del área de serigrafiado lo realice, cuando una sola persona puede realizar las dos actividades al mismo tiempo.

Imagen N°16: colocación de anillos



Fuente: la empresa

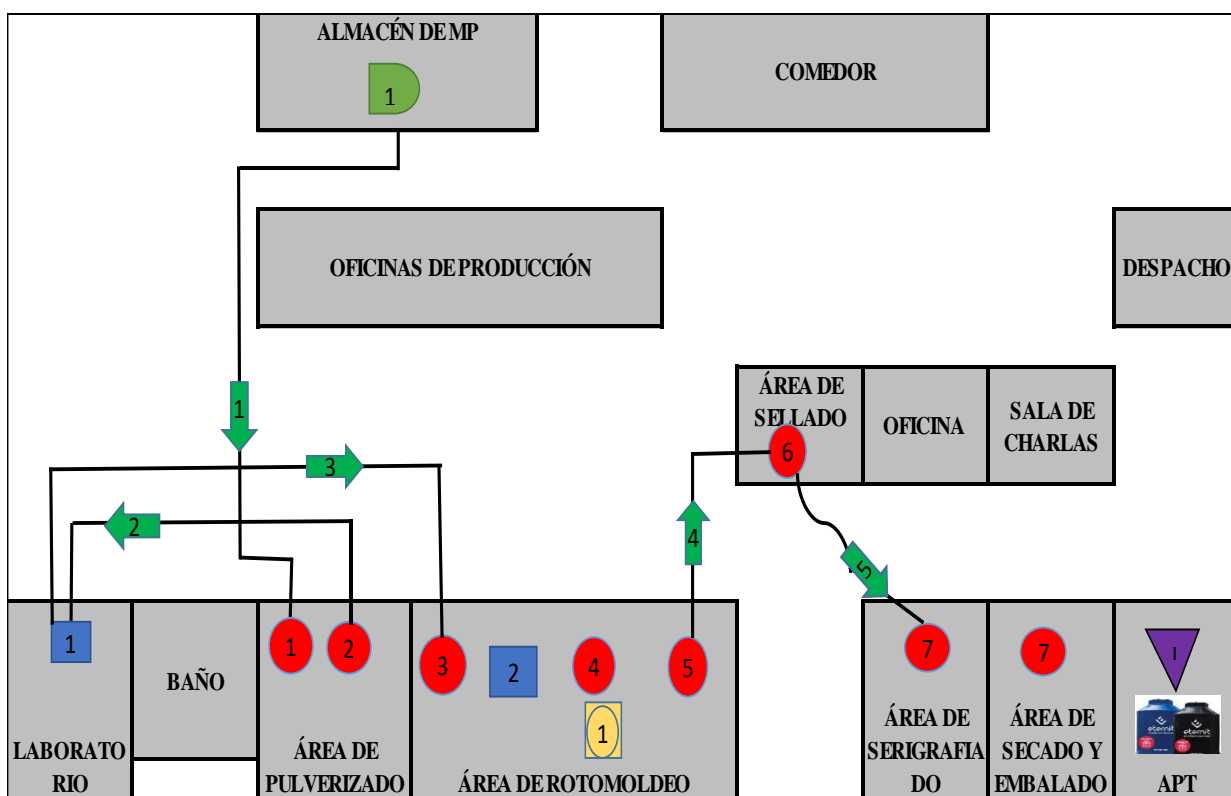
Tendido y limpieza de tanques:

Son dos actividades manuales que se pueden desarrollar paralelamente sin necesidad que otro operario lo realice, a medida que va teniendo el tanque al piso, al mismo tiempo puede ir limpiando la pared del tanque donde se realizará el pintado para evitar alguna deformación del logo o el volumen en el momento de su ejecución.

Secado e inspección de productos terminados:

Son actividades se pueden desarrollar en paralelo, el proceso de secado demora 20 min aproximadamente tiempo necesario para que el encargado del área de control de calidad verifique que todos los tanques no tengan ninguna falla, ni tampoco el pintado evitando así los tiempos innecesarios para el proceso.

Tabla 32: Diagrama de recorrido Mejorado



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama anterior se plantea la secuencia de actividades con la reducción de dos de ellas que se trabajarán en paralelo por lo que no agregan valor al proceso, generando mayor utilización de los tiempos en el proceso de producción de tanques.

En coordinación con jefatura de producción se tomó la decisión de hacer una evaluación del serigrafiado de tanques con otra pintura distinta a la que actualmente se está usando (Sánchez) que evite el flameado, ya que incurre en más tiempo improductivo y riesgoso para el personal que lo realiza a diario.

Se realizó la comparación de la pintura actual y la propuesta

Tabla 33: Comparación de pinturas

PINTURA SANCHEZ				PINTURA PPF			
Pintura blanca/Negra		1 kg	S/. 29.00	Pintura blanca/ Negra		1 kg	S/. 61.00
Acondicionador		1 lt	S/. 4.00	Disolvente		1 lt	S/. 26.59
Catalizador		900 gr	S/. 48.00				
TOTAL			S/. 81.00	TOTAL			S/. 87.59
Tiempo de preparación 25 a 30 min				Tiempo de preaparación 15 min			
Proceso de secado del pintado demora 40 min				Proceso de secado 25 a 30 min			

Fuente: Elaboración propia

Se logra observar que la diferencia de costos es mínima de S/. 6.59, sin embargo la pintura PPF es mucho más beneficiosa, permitiendo reducir el tiempo en varias actividades como la preparación de la pintura, el proceso de secado es más rápido, de la misma manera permite el ahorro de la mano de obra reduciendo un personal y generando más ingresos para la empresa. Durante una semana se realizó la prueba de pintado de tanques con la pintura propuesta (PPF), resultando con mejor calidad de pintado y en menos tiempo estimado a comparación de la pintura anterior (SANCHEZ).

Para el personal que realiza el trabajo de serigrafiado fue más fácil de adaptarse al nuevo cambio, explicándoles las razones y la forma de la utilización de la nueva pintura, el procedimiento es casi igual pero siempre cada inicio del día se realizaba charlas de 5 min para incentivarlos, dándoles a conocer los beneficios de la nueva pintura y la forma adecuada de la utilización para evitar algunos riesgos a la salud.

Tabla 34: Control de horas hombre del proceso de serigrafiado

ANALISTA: MARISOL MARTINEZ	Formato de control de horas hombre y tanques pintados en el proceso de serigrafiado					
PERSONAL	SEMANA DEL 06 AL 11 DE AGOSTO , 2018					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
RONALD	7 - 4	7 - 4	7 - 4	8 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
ALEX	7 - 4	7 - 3.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
MANUEL	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
ROALDO	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
DIEGO	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
JULINIO	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
CANT. TQS. SERIGRAFIADOS	240	250	245	245	255	265
SEMANA DEL 13 AL 18 DE AGOSTO , 2018						
RONALD	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
ALEX	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
MANUEL	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
ROALDO	-	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
DIEGO	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
JULINIO	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
CANT. TQS. SERIGRAFIADOS	251	256	255	256	260	258

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se logra observar el control de las horas hombre en el proceso de serigrafiado al realizar el cambio de pintura, ya que permite ver que tan beneficiosa resulta hacer uso de la misma, por otro lado facilita ver la cantidad de tanques serigrafiados al día, realizando la evaluación en dos semanas considerando los días hábiles en el mes de agosto.

A continuación se elaborará la comparación del tiempo utilizado con la pintura antes y después de la mejora en los meses de mayo y agosto.

Tabla 35: Comparación de tiempos del proceso de serigrafiado

PINTURA SÁNCHEZ(MAYO)				PINTURA PPF(AGOSTO)			
FECHA	TIEMPO(MIN)	TANQUES	OPERARIOS	FECHA	TANQUES	TIEMPO(MIN)	OPERARIOS
07/05/2018	3317.00	183	6	06/08/2018	240	2880.00	6
08/05/2018	3939.00	214	6	07/08/2018	250	2910.00	6
09/05/2018	2156.00	119	6	08/08/2018	245	2880.00	6
10/05/2018	2019.52	115	6	09/08/2018	245	2820.00	6
11/05/2018	3294.00	181	6	10/08/2018	255	2880.00	6
12/05/2018	3060.00	207	6	11/08/2018	265	3060.00	6
14/05/2018	3785.00	230	6	13/08/2018	251	2850.00	6
15/05/2018	3853.65	232	6	14/08/2018	256	2880.00	6
16/05/2018	3989.00	233	6	15/08/2018	255	2880.00	6
17/05/2018	3810.00	235	6	16/08/2018	256	2882.00	6
18/05/2018	3865.00	235	6	17/08/2018	260	3060.00	6
19/05/2018	3762.00	182	6	18/08/2018	258	2880.00	6
TOTAL	3404.18	197	6		253	2905.17	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar la comparación que se realizó en el mes de mayo con la pintura Sánchez y en el mes de agosto con la pintura PPF en el proceso de serigrafiado de tanques proceso en el cual se eliminó una actividad gracias a la evaluación realizada con la pintura propuesta, lo cual resultó beneficiosa para la empresa, como se puede ver el detalle para pintar 197 tanques con la pintura Sánchez que requería del flameado se necesitaba 6 operarios en un tiempo de 3404.18 min por día , sin embargo con la nueva pintura(PPF) , para pintar 253 tanques se requiere 6 operarios en un tiempo de 2905.17 minutos, siendo la diferencia de 56 tanques más, con la misma cantidad de operarios y con 499.01 min menos.

ETAPA 5: Presentar e implantar el método

La presentación del método mejorado consistió en explicar al jefe de planta en primera instancia sobre el ahorro de tiempo en el proceso, resaltando el hecho de que la eliminación de una actividad y las 4 actividades realizadas en paralelo en el proceso de producción permitiría

agilizar el proceso, de tal manera que la propuesta fue recibida con una buena expectativa consiguiéndose así la aprobación de la mejora.

La aceptación recibida permitió dar el siguiente paso el cual consistió en explicar al operador y supervisor del proceso de serigrafiado de tanques sobre los cambios propuestos en el método de pintado; inicialmente se observó algunas reservas y falta de predisposición, sin embargo con las pruebas realizadas los operadores de planta se convencieron de que los cambios propuestos no implicaban sobrecarga de trabajo, al contrario aceptaron con una buena actitud la reorganización planteada.

En estas condiciones la presentación realizada se consideró como exitosa debido a que el personal involucrado en la mejora comprendió fácilmente el nuevo método de trabajo planteado permitiendo continuar con la toma de tiempos y poder establecer el tiempo estándar del proceso de producción.

ETAPA N° 6.- Desarrollar el análisis del lugar de trabajo

El análisis del lugar de trabajo permitió identificar las condiciones del lugar de trabajo de los operarios de donde realizan sus actividades rutinarias todos los días.

Tabla 36: Matriz del lugar de trabajo en el área de producción

MATRÍZ DE ANÁLISIS DE TRABAJO		
ANALISTA: Marisol Martínez		Fecha:22/09/2018
Lugar de trabajo	Producción de tanques	Acabado de tanques
Descripción	Rotomoldeo de tanques	serigrafado
Factores del trabajador		
Experiencia	6 años	5 Años
Motivación Alta Media Baja	Media	Media
Satisfacción en el trabajo Alta Media Baja	Alta	Media
Nivel de educación	Secundaria completa y cursos de capacitación en la empresa	Secundaria completa
Equipos de protección personal	Casco de seguridad Zapatos de seguridad Guantes Lentes de seguridad Tapones auditivos Respirador media cara.	Casco de seguridad Zapatos de seguridad Guantes Lentes de seguridad Tapones auditivos Respirador media cara.
Factores del Área		
¿ Se utilizan herramientas ?	NO	NO
¿ El lugar de trabajo se encuentra bien diseñado? ¿hay señalizaciones?	El lugar de trabajo cuenta con todos los requerimientos para poder ejecutar sus actividades con comodidad	No hay ningún obstáculo en el momento de tendido de tanques y serigrafado
¿ Se presentan movimientos irregulares de dedos o muñecas?	No, el trabajo solo requiere de movimientos de dedos para manipular los botones de las máquinas y controlar la temperatura	NO
¿Existe algún Levantamiento de carga ?	NO	NO
¿Esta fatigado el operario ?	NO se observó fatiga en el proceso de Rotomoldeo	NO
¿Existen procedimientos de información ,tomas de decisiones o carga de trabajo mental?	Si, el operador requiere coordinación con el encargado o jefe de planta de alguna falla o cambio de producción.	Si , requiere de comunicación y coordinación con supervisor del área
Factores de ambiente de trabajo		
¿La iluminación es aceptable?	SI/NO El trabajo se realiza en el día	SI
¿El nivel de ruido es aceptable?	Si se tiene que utilizar tapones auditivos dentro del área de producción , pero fuera ya no es necesario	Si, se tiene que utilizar dentro del área de serigrafado, pero fuera ya no es necesario
Factores administrativos		
¿Existen incentivos salariales ?	NO	NO
¿Hay rotación en el trabajo?,¿Ampliación en el horario de trabajo?	Si hay rotación de horarios (1er turno,2do. Turno y 3er.turno)	No hay rotación de personal

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo del análisis de la matriz del lugar de trabajo dentro de planta fue necesario recorrer las instalaciones logrando rescatar que dentro del contexto donde desarrollan las actividades las personas tienen una motivación y calificación media/media, esto se puede explicar sobre los campeonatos que hacen todos los años entre áreas.

Durante al periodo de recolección de información el personal no tiene ningún tipo de obstáculos durante la ejecución de las actividades, permitiendo desarrollar la investigación con tranquilidad explicando los objetivos del estudio que se estaba realizando lo cual fue favorable que al lograr mejorar la productividad la producción aumentaría.

El nivel de formación del operador de producción es similar al de los operadores de serigrafiado de tanques , el operador de producción con 4 años en promedio de experiencia y los de serigrafiado 3 años esto se debe a que cada día están buscando nuevas oportunidad de superación.

No se observó fatiga ello se explica porque los operadores tienen descanso en el momento del enfriamiento del tanque de 5 minutos, en cuanto a las condiciones del lugar de trabajo el área tiene una buena señalización de la zona peatonal , así evitando cualquier tipo de acciones inseguras que ocasionen un accidente. El trabajo que realizan es mayormente de pie por lo que no se observó condiciones inseguras en cuanto a posturas de trabajo.

Los tiempos que las personas más necesitan mayor atención son cuando hay una falla durante el proceso de rotomoldeo o en todo caso para cambio de producción. Dentro de los factores que intervienen dentro del ambiente de trabajo, el ruido generado por las máquinas en proceso, ya que es disminuido con el uso de elementos de protección personal para la ejecución de las actividades dentro de un puesto de trabajo.

De forma general se percibió que los ambientes de trabajo cuentan con las condiciones mínimas para realizar una labor eficiente.

ETAPA 7: Controlar y establecer los tiempos estándar


























Una vez implantado el nuevo método es importante mantenerlo en uso tal como estaba especificado y no permitir que los operarios vuelvan a lo de antes, el lugar de trabajo y los

elementos de movimientos de forma que no exista posibilidad alguna de mala interpretación. La minuciosidad de los detalles que hayan de darse dependerá de la tarea misma. Es necesario que el supervisor vigile la aplicación del método.

2.7.4 Resultados de la implementación

A continuación se detalla el proceso mejorado en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit s.a.

Tabla 37: Diagrama de análisis de procesos de producción de tanques

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS(DAP)												
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN								
Área: Producción				Actividad		Símbolo		Frecuencia	Tiempo	Distancia		
Proceso:Producción de tanques domésticos				Operación				7	5212.30			
				Transporte				0	0.00	32m		
Método : MEJORADO				Espera				1	58.60			
Elaborado por: Marisol Martinez				Inspección				2	250.37			
fecha: 11/06/2018				Almacenamiento				1	215.74			
Aprobado por: Jefe de Tanques				Combinada				1	7817.26			
				SUMA				12	13554.27			
ÍTEM	Descripción de actividades			SIMBOLOGÍA					tiempo (min)	Distancia (metros)	OBSERVACIONES	
												
1	Recepción de MP									58.60		
2	Pulverizado									1297.11		
3	clasificación de Materia prima									31.86		
4	Inspección de MP									29.30		Laboratorio
5	Preparación de mezcla									194.43		Operario ingresa 120 kg de MP ,1kg de pigmento y 1 kg de espumado a mixer
6	Pesado de mezcla									221.07		Operario realiza el pesado y distribución de mezcla a cada maquina
7	Preparación del molde e ingreso de la mezcla									375.55		Agregar desmoldante e ingreso de mezcla
8	Rotomoldeo de tanques									7817.26		Actividad realizada en paralelo: Perforación de tanques
9	Limpieza del molde									77.24		Es necesario su ejecucion para evitar el pegado del tanque con cualquier impureza que este fuera de la MP
10	Colocación de anillos									242.38		Actividad realizada en paralelo: Traslado de tanques área deserigrafiado
11	Proceso de serigrafiado de tanques									2993.73		
12	Almacén de productos terminados									215.74		
	TOTAL			7	0	1	2	1	1	13554.27		

Fuente: Elaboración propia











A continuación se detalla el nuevo diagrama de análisis del proceso de serigrafiado.

Diagrama de Análisis de Procesos(DAP)										
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN						
Área: Producción		Actividad		Símbolo		Frecuencia		Tiempo		
Proceso:Proceso de serigrafiado de tanques		Operación				3		1094.72		
		Transporte				1		251.03		
Método :MEJORADO		Espera				1		349.15		
Elaborado por: Marisol Martinez		Inspección				0		0.00		
fecha: 13/06/2018		Almacenamiento				0		0.00		
Aprobado por: Jefe de Tanques		Combinada				1		1298.83		
		SUMA				6		2993.73		
ÍTEM	Descripción de actividades	SIMBOLOGÍA						tiempo (min)	Distancia (metros)	OBSERVACIONES
										
1	Tendido y limpieza de tanques							283.87		Actividades realizadas en paralelo: Limpieza de tanques
2	Preparación de pintura							26.43		supervisor del área observa que la pintura este bien diluida
3	Serigrafiado de tanques							1298.83		Operario verifica las mallas y la pintura antes de iniciar el proceso de serigrafiado
4	Secado e inspeccion de productos terminados							349.15		Realizar la inspección de tanques en paralelo
5	Embalado							784.42		Manualmente
6	Traslado al área de APT							251.03	53m	Manualmente
	TOTAL	3	1	1			1	2993.73	53m	

En la tabla anterior se puede observar que se eliminó una actividad y dos actividades se trabajaron en paralelo actividades que no aportan valor al proceso, así mismo, al realizar actividades en paralelo tales como el tendido conjuntamente con la limpieza de tanques y el secado conjuntamente con la inspección actividad que puede ser ejecutada en el tiempo de demora del secado, disminuyendo así el tiempo de producción, por otra parte se eliminó 1 actividad (flameado) misma que se desarrolla manualmente y es riesgosa para salud, así mismo demanda de mucho tiempo de ejecución generando gastos adicionales improductivos. Se logra

reducir el tiempo de serigrafiado desde 3425.23 minutos hasta 3016.44 minutos habiendo una diferencia de 408.79 de producción, con esta información se procedió a elaborar el nuevo diagrama de operaciones del proceso de producción de tanques domésticos.

Tabla 39: Resumen de análisis de actividades

			RESUMEN DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES PROPUESTAS				
Fórmula	Proceso	Cantidad	D(metros)	Tiempo(min)	Cantidad total de actividades	Porcentaje total de actividades	Tiempo total de actividades
AGV		8	0	3236.05	15	88.23%	13226
		2	0	407.75			
		2	0	250.37			
		1	0	215.74			
		2	0	9116.09			
ANGV		1	53m	251.03	2	11.77%	328.27
		1	1	77.24			
		0	0				
		0	0				
TOTAL		17			17	100%	13554.27

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se observa que se tienen 15 actividades que agregan valor y dos actividad que no agrega valor dentro del proceso de producción de tanques.

Mediante está tabla podemos calcular nuestro primer indicador de la variable independiente: índice de actividades.

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act.Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

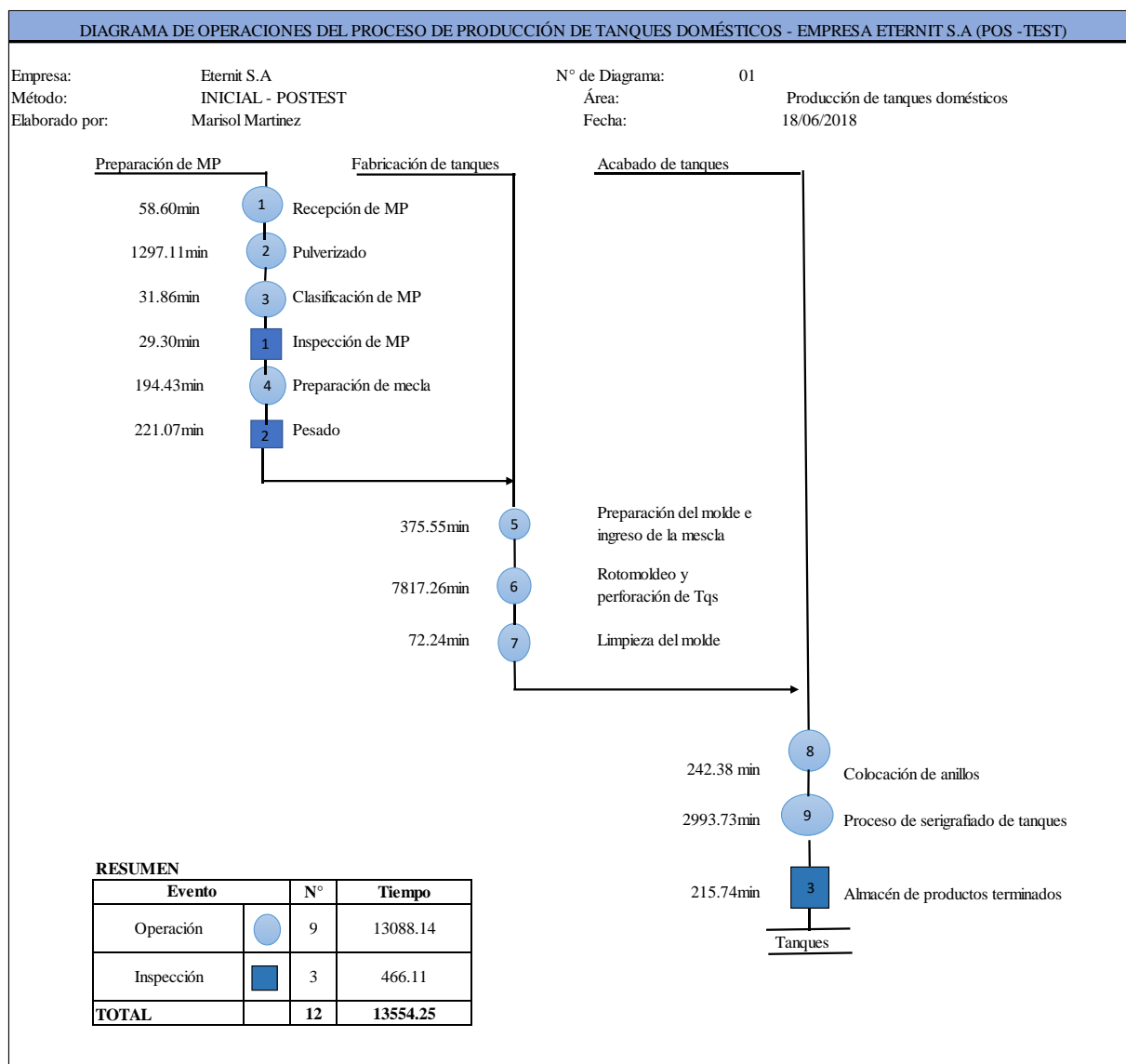
$EM = \frac{17 - 2}{17} \times 100\% = 88.23\%$

Gracias a la mejora de procesos, el indicador índice de actividades es 93.75%

A continuación se presenta el nuevo diagrama de operaciones del proceso de producción

(MEJORADO)

Tabla 40: Diagrama de operaciones del proceso de producción de tanques



Fuente: Elaboración propia

Del diagrama de operaciones del proceso mostrado en la tabla 41, se puede observar que la organización de las actividades del proceso de serigrafiado de tanques tiene un impacto positivo sobre el tiempo total del proceso de producción ya que inicialmente demandaba un tiempo de 14092.87 minutos, con la mejora propuesta el tiempo de producción se reduce a 13784.10 minutos.

Tabla 41: Toma de tiempos observados de producción de tanques domésticos de polietileno en el mes de Setiembre (POS-TEST)

<div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></</div></div>																											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: empresa Eternit S.A, cercado de Lima, 2018

En la tabla 42 muestra el detalle de tiempos observados medidos en minutos, se puede observar que el tiempo promedio para ejecutar la producción de tanques domésticos de polietileno es 13554.25 minutos para producir 257 tanques por día, ya en detalle se puede apreciar que la aplicación del estudio del trabajo tuvo un impacto favorable desde el primer día de la implementación.

Tabla 42: Registro de la producción diaria de tanques domésticos en el mes de Setiembre, empresa Eternit s.a ,2018

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EMPRESA ETERNIT S.A CERCADO DE LIMA 2018																											
TANQUES(UNID)	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	PROM.
	220	245	256	220	216	256	251	221	245	256	260	258	261	264	276	289	274	281	298	253	242	274	273	270	264	262	257

Fuente: elaboración propia

El registro de producción diaria se llevó a cabo mediante el control de producción de tanques pintados por día, verificando con el informe de producción y los libros de planta.

ETAPA 8.- Cuantificar el resultado de las mejoras

En esta etapa se procedió con medir el impacto de las mejoras llevadas a cabo en las etapas anteriores, el cual se determinaran nuevamente los indicadores POSTEST relacionados con la variable independiente (estudio del trabajo) y la variable dependiente(productividad).

La información presentada corresponde a los datos de producción de tanques de polietileno recopilado durante 26 días del mes de Setiembre en la empresa Eternit S.A, cercado de Lima, 2018.

Registro de datos de la variable independiente

Indicador: Tiempo estándar

Tabla 43: Cálculo del promedio del tiempo observado de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de Agosto (Pos-Test)

TIEMPO PARA CADA ACTIVIDAD DE ACUERDO AL N° DE MUESTRAS APLICANDO LA FÓRMULA DE KANAWATY																	
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO																
	N° DE OPERARIOS : 29																
ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	PRMEDIO
Recepción de MP	57.2	57.86	56.32	60.06	58.08	57.42	58.08	58.08	57.64	56.32							57.71
Pulverizado	1266	1281	1247														1264.58
Clasificación de Materia prima	31.2	31.56	30.72	32.76	31.68	31.32	31.68	31.68	31.44	30.72	31.56	33.12					31.62
Inspección de MP	28.6	28.93	28.16	30.03	29.04	28.71	29.04	29.04	28.82	28.16	28.93	30.36	30.25	29.04	29.04	28.93	28.86
Preparación de mezcla	189.8	197.3	192	204.8	198	195.8	198	198									196.69
Pesado de mezcla	215.8	218.3	212.5	226.6	219.1	216.6											218.15
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	366.6	370.8	361	384.9	372.2												371.11
Rotomoldeo y perforación de tanques	7631	7719															7675.03
Limpieza del molde	75.4	76.27	74.24	79.17	76.56	75.69	76.56	76.56	75.98	74.24							76.07
Colocación de anillos	236.6	239.33	232.96	248.43	240.24	237.51											239.18
Proceso de serigrafiado de tanques	2922.4	2956.1	2877.4														2918.65
Almacén de productos terminados	210.6	213.03	207.36	221.13	213.84	211.41	213.84										213.03

Fuente: Elaboración propia

Los tiempos en la tabla N° 43 fueron tomados con el instrumento cronometro a cada actividad que está dentro del proceso de producción de tanques domésticos de polietileno, permitiendo obtener el tiempo promedio de acuerdo a la muestra después de haber aplicado la fórmula de kanawaty, tiempos por el cual permitirán calcular el tiempo estándar.

Tabla 44: Factor de valorización de las actividades del proceso de producción de tanques (Pos-Test)

FACTOR DE VALORACIÓN PARA CADA ACTIVIDAD																	
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO: TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIÉTILENO																
	N° DE OPERARIOS : 29																
ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	PRMEDIO
Recepción de MP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0						1.0
Pulverizado	1.0	1.0	1.0														1.0
clasificación de Materia prima	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9					0.9
Inspección de MP	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Preparación de mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0									1.0
Pesado de mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0											1.0
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0												1.0
Rotomoldeo y perforación de tanques	1.1	1.1															1.1
Limpieza del molde	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9							0.9
Colocación de anillos	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9											0.9
Proceso de serigrafado de tanques	1.1	1.1	1.1														1.1
Almacén de productos terminados	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0										1.0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 44 podemos observar el factor de valorización de cada actividad de acuerdo a la norma británica donde se evalúa la velocidad del operario, si tiene una velocidad rápida es mayor a 100%, si su velocidad es normal 100%, y si es lenta menor que 100%, cálculos que ayudaran para determinar el tiempo estándar.

Tabla 45: Calificación según la tabla de Westinghouse (Post-Test)

TABLA DE WESTINGHOUSE				
H	E	CD	CS	TOTAL
0.08	0.1	0.02	0.03	0.23
0.06	0.08	0.02	0.01	0.17
0.08	0.05	0	0	0.13
-0.05	0.02	0	0.03	0
0	0.08	0.02	0.03	0.13
-0.05	0	0.02	0.03	0
0.08	0.1	0.02	0.04	0.24
0.06	-0.04	0	0	0.02
0.06	-0.04	-0.03	0.01	0
0.03	0	0	0.01	0.04
0.08	0.1	0.04	0.03	0.25
0.05	0.08	0.02	0.01	0.16

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45 se logra observar la evaluación de los operadores de acuerdo a la tabla de Westinghouse, donde permite evaluar cada una de las habilidades en cada operario, tanto habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Tabla 46: Aplicación de la fórmula del Tiempo Normal (Post-Test)

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DEL TIEMPO NORMAL - $TN = T.OBSERV.(VALORACIÓN \%)$			
PROCESO:PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO		
	N° DE OPERARIOS : 29		
ACTIVIDADES	T°Prom.Observ.	Factor de valorción	Tiempo Normal
Recepción de MP	57.7	1.23	71.0
Pulverizado	1264.6	1.17	1479.6
clasificación de Materia prima	31.6	1.03	32.6
Inspección de MP	28.9	1.00	28.9
Preparación de mezcla	196.7	1.08	212.4
Pesado de mezcla	218.2	1.00	218.2
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	371.1	1.19	441.6
Rotomoldeo y perforación de tanques	7675.0	1.12	8596.0
Limpieza del molde	76.1	0.90	68.5
Colocación de anillos	239.2	0.94	224.8
Proceso de serigrafiado de tanques	2918.7	1.35	3940.2
Almacén de productos terminados	213.0	1.16	247.1
TIEMPO TOTAL EN MIN			15560.8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 se observa el cálculo del tiempo normal mediante la fórmula del tiempo observado de cada actividad dentro del proceso, multiplicado por el factor de valorización de cada operario.

Tabla 47: Suplementos a utilizar para una de las actividades del proceso de producción de tanques (Post- Test)

SUPLEMENTOS A UTILIZAR POR CADA ACTIVIDAD							
PROCESO:PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO						
	N° DE OPERARIOS : 29						
ACTIVIDADES	Constantes	Variables				Inicio y Fin de jornada	Total
	Necesidades P.	Fatiga	De pie	Ruido	Trabajo Repetitivo		
Recepción de MP	7%	4%	3%	3%	1%	3%	21.00%
Pulverizado	7%	4%	5%	2%	1%	3%	22.00%
clasificación de Materia prima	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Inspección de MP	7%	4%	3%	2%	3%	3%	22.00%
Preparación de mezcla	7%	4%	4%	2%	1%	3%	21.00%
Pesado de mezcla	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Rotomoldeo y perforación de tanques	7%	4%	4%	2%	1%	3%	21.00%
Limpieza del molde	7%	4%	3%	2%	1%	3%	20.00%
Colocación de anillos	7%	4%	1%	2%	1%	3%	18.00%
Proceso de serigrafiado de tanques	7%	4%	1%	2%	1%	3%	18.00%
Almacén de productos terminados	7%	4%	2%	2%	1%	3%	19.00%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47 se observa el cálculo de los suplementos que intervienen en cada una de las actividades del proceso de producción de tanques domésticos. Donde nos muestra el total de todos los suplementos, después de haber sumado las constantes, las variables e inicio y fin de jornada.

Tabla 48: Tiempo estándar de la producción de tanques domésticos de la empresa Eternit S.A.





APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DEL TIEMPO ESTÁNDAR - $T_s = T_n (1 + \text{Suplementos})$			
PROCESO:PRODUCCIÓN DE TANQUES	PRODUCTO:TANQUES DOMÉSTICOS DE POLIETILENO		
	N° DE OPERARIOS : 29		
ACTIVIDADES	Tiempo Normal(TN)	Suplemnetos	Tiempo Estándar
Recepción de MP	71.0	1.21	156.9
Pulverizado	1479.6	1.22	3284.6
clasificación de Materia prima	32.6	1.20	71.7
Inspección de MP	28.9	1.22	64.1
Preparación de mezcla	212.4	1.21	469.5
Pesado de mezcla	218.2	1.20	479.9
Preparación del molde e ingreso de la mezcla	441.6	1.20	971.6
Rotomoldeo y perforación de tanques	8596.0	1.21	18997.2
Colocación de anillos	224.8	1.18	490.1
Proceso de serigrafiado de tanques	3940.2	1.18	8589.6
Almacén de productos terminados	247.1	1.19	541.2
TIEMPO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN DE TANQUES			34116.3

Fuente: Elaboración propia

$TS = T_n (1 + \text{Suplementos})$	=	34116.3
-------------------------------------	---	---------

A través de la siguiente tabla de resumen se demuestra el pre-test y pos-test con respecto a las mejoras en el proceso de producción de tanques para determinar el cambio.

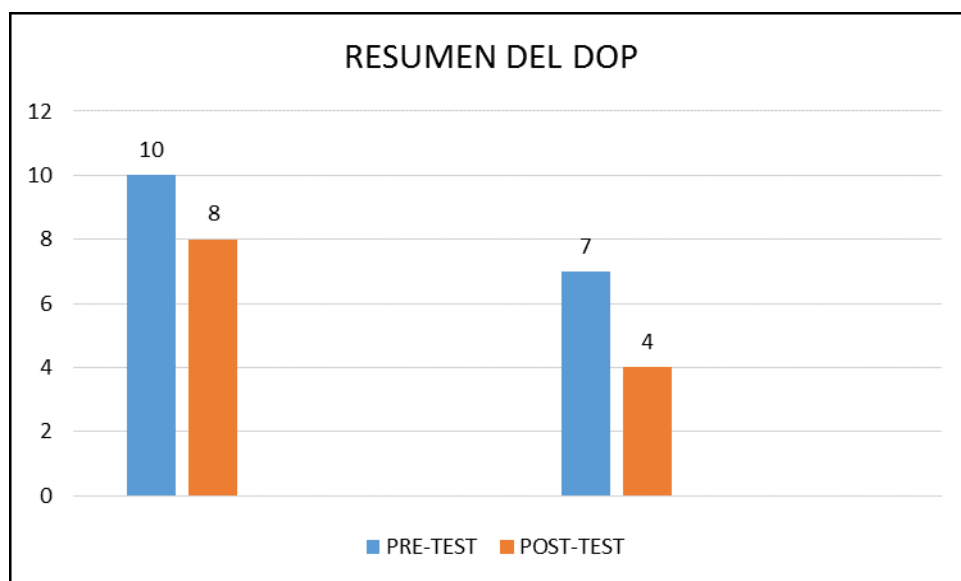
Tabla 49: Resumen del DOP pre-test vs pos-test

RESUMEN DOP			
PRE-TEST		POS-TEST	
	10		8
	7		4
TOTAL	17	TOTAL	12
TIEMPO	14902.87Min	TIEMPO	13554.25Min

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se logra evidenciar que existieron cambios dentro del proceso entre el antes y el después de la aplicación del estudio del trabajo, donde antes se utilizaba 1492.87 min para producir 188 tanques con 29 operarios y ahora se utiliza 13554.25 para producir 257 tanques con 29 operarios.

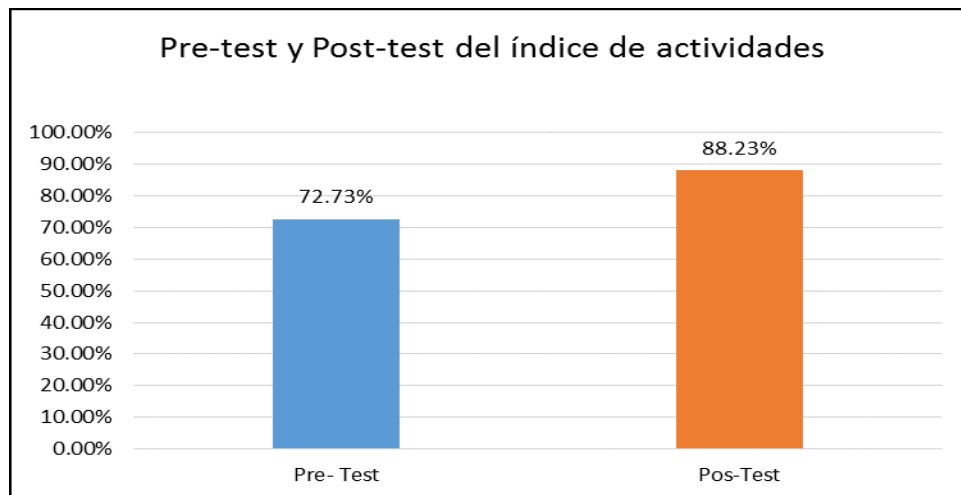
Gráfico 8: Resumen del DOP



Fuente:Elaboracion propia

En el gráfico anterior se logra observar el cambio entre el pre-test y el pos-test, ya que antes ejecutaban 10 operaciones y 8 inspecciones y ahora solo 7 operaciones y 4 inspecciones.

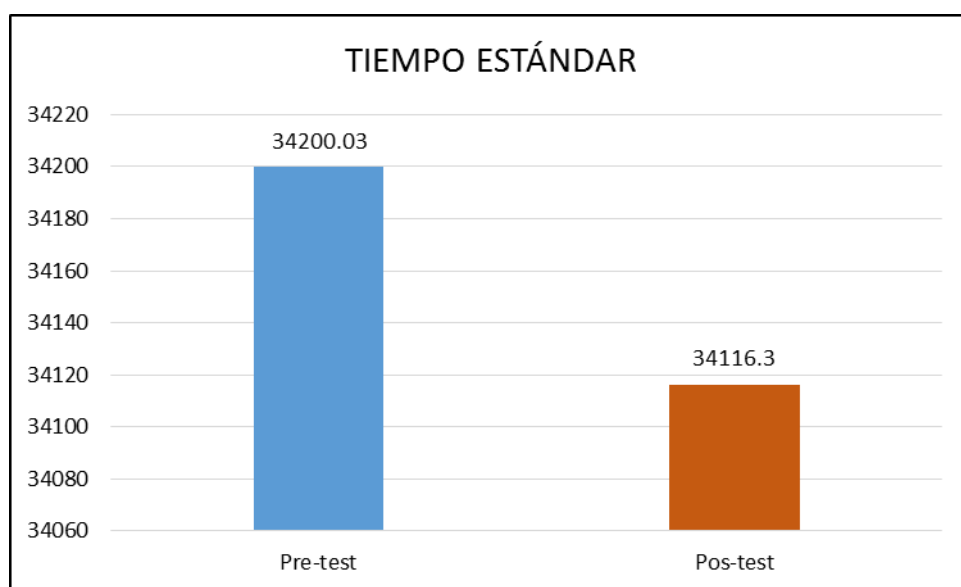
Gráfico 9: Índice de actividades



Fuente:Elaboracion propia

Mediante el grafico obtenido anteriormente permite ver la variación que hay entre las actividades que agregan valor al proceso y las actividades que no, obteniendo como resultado en el pre test un 72.73% que agregan valor y luego de la aplicación de la herramienta se mejoró a un 88.23% lo cual resultó favorable.

Gráfico 10: Resumen del tiempo estándar



Fuente: Elaboración propia

En procedimiento de fabricación de tanques, se logró reducir el tiempo estándar antes de la aplicación del estudio del trabajo se registraba un tiempo de 34200.03 min y después de la aplicación con la mejora del proceso de producción bajo a 34116.3 min. Con una diferencia de 83.73 min en todo el proceso de producción de tanques aumentando la producción en 69 tanques que a continuación se explicara con mayor detalle.

Registro de datos de la variable dependiente

A continuación se presenta la producción programada y real semanalmente de tanques, registrada en el mes de setiembre correspondiente al día 3, evaluado el 4 de setiembre del 2018.

Imagen N° 17: Producción programada mes de setiembre 1er turno – Pos test

PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 03 AL 08 DE SETIEMBRE - LIMA

	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO		
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
RR1 -A	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	cambio de molde	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio
RR1-B	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul
RR2-A																		
RR2-B																		
RR3 -A		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul
RR3-B		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 blanco	350 blanco			
RR4 -A	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul
RR4-B	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena
RR5 -A	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul
RR5-B	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul
RR6 -A	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro
RR6-B	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena

Fuente: La empresa

En la imagen anterior se explica claramente la producción de tanques de acuerdo al volumen y color programado en 6 máquinas y por cada máquina se trabaja dos moldes correspondientes al lado A y B, así mismo cada molde produce 10 tanques durante un turno.

Imagen N° 18: Producción programada mes de setiembre 1er turno – Pos test



FECHA: 04-09-18

TURNO: 1er

ENCARGADO: JUAN BERNARDINO

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Bossio	600 Bio		10				
	B	Benites	600 negro		10				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	Arias	1100 negro		10				
	B	Ramos	1100 arena		10				
RR5	A	Tapia	1100 azul		10				
	B	Bazalar	2500 azul		10				
RR6	A	Jara	1100 negro		10				
	B	Benito	1100 arena		10				

PESADOR	Flores
TERMOSELLADOR	Bernardi

MESCLADOR	Bazalar	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

Imagen N° 19: Producción programada mes de setiembre 2do turno – Pos test



FECHA: 04-09-18

TURNO: 2do

ENCARGADO: Jose Cieza

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Dias	600 Bto		08				Atención
	B	Atencio	600 negro		08				Reducc- limpieza del area
RR2	A								
	B								
RR3	A	Abad	350 azul		10				
	B	escorzo	350 negro		10				
RR4	A	Alvarado	1100 Negro		10				
	B	Besta	1100 Cheno		10				
RR5	A	Mohtalan	1100 azul		10				
	B	Rodriguez	2500 azul		10				
RR6	A	Arevalo	1100 negro		10				
	B	Gonzalez	1100 arena		10				

PESADOR	Mateo
TERMOSELLADOR	Burga

MESCLADOR	Bocanegra	MIXER 1: azul	
		MIXER 2: arena	
		MIXER 3: Bto	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

Sr. J. Diaz salio 2 horas antes al centro medico

FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

Imagen N° 20: Producción programada mes de setiembre 2do turno – Pos test



FECHA: 04-09-18

TURNO: 3er

ENCARGADO: Barantes Hector

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Quebo	600 B10		10				
	B	Hojas	600 negro		10				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	Domian	1100 azul		10				
	B	Silva	1100 arena		10				
RR5	A	Humbo	1100 azul		10				
	B	Yovera	2500 azul		10				
RR6	A	Chavez	1100 Negro		10				
	B	Sandoval	1100 arena		10				

PESADOR	Bocaregon
TERMOSELLADOR	Barantes

MESCLADOR	Pérez	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

Esta quedando mezcla preparada para tgs de 1100 arena.



FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

Fuente: La empresa

En las imágenes anteriores se logra registrar los tanques fabricados en los tres turnos del cuarto día laborable del mes de setiembre obteniendo 256 reales de 280 tanques programados, así mismo permitió poder calcular cada uno de los indicadores de la variable dependiente.

En la tabla N° 50 se muestra todos los datos que fueron tomados en el mes de setiembre después de haber aplicado la mejora, ya que permitirá ver la variación de los indicadores de la productividad como eficiencia y eficacia obteniendo una mejor mejora productiva de tanques de polietileno.

Tabla 50: Indicadores del área de producción de tanques domésticos (POSTEST)

			FORMATO DE DATOS DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS				
			Encargado(a): Marisol Nataly Martínez				
DÍA	PRODUCCIÓN PROG (UNID)	PRODUCCIÓN REAL (UNID)	HORAS HOMBRE (PROG)(HH)	HORAS HOMBRE (REAL)(HH)	EFICIENCIA (HH REAL/HH PROG)(%)	EFICACIA (PRODUCCIÓN REAL/PRODUCCI ÓN PROG)(%)	PRODUCTIVID AD (EFICIENCIA X EFICACIA)
1	280	220	264	201.53	76.34%	78.57%	59.98%
2	280	245	264	215.16	81.50%	87.50%	71.31%
3	280	256	262	213.26	81.40%	91.43%	74.42%
4	280	220	260	212.52	81.74%	78.57%	64.22%
5	280	216	260	214.52	82.51%	77.14%	63.65%
6	280	256	260	193.82	74.55%	91.43%	68.16%
7	280	251	260	201.14	77.36%	89.64%	69.35%
8	280	221	262	192.52	73.48%	78.93%	58.00%
9	280	245	260	223.92	86.12%	87.50%	75.36%
10	280	256	262	193.29	73.77%	91.43%	67.45%
11	280	260	262	178.16	68.00%	92.86%	63.14%
12	280	258	262	181.02	69.09%	92.14%	63.66%
13	340	261	260	201.52	77.51%	76.76%	59.50%
14	340	264	282	182.81	64.83%	77.65%	50.34%
15	340	276	285	183.16	64.27%	81.18%	52.17%
16	340	289	282	201.92	71.60%	85.00%	60.86%
17	340	274	280	183.91	65.68%	80.59%	52.93%
18	340	281	280	179.02	63.94%	82.65%	52.84%
19	340	298	282	162.72	57.70%	87.65%	50.57%
20	280	253	270	179.92	66.64%	90.36%	60.21%
21	280	242	270	189.21	70.08%	86.43%	60.57%
22	280	274	270	175.92	65.16%	97.86%	63.76%
23	280	273	270	198.63	73.57%	97.50%	71.73%
24	280	270	270	215.53	79.83%	96.43%	76.98%
25	280	264	270	214.53	79.46%	94.29%	74.92%
26	280	262	274	213.62	77.96%	93.57%	72.95%
PROM.	296	257	269	196.28	73.08%	86.82%	63.81%

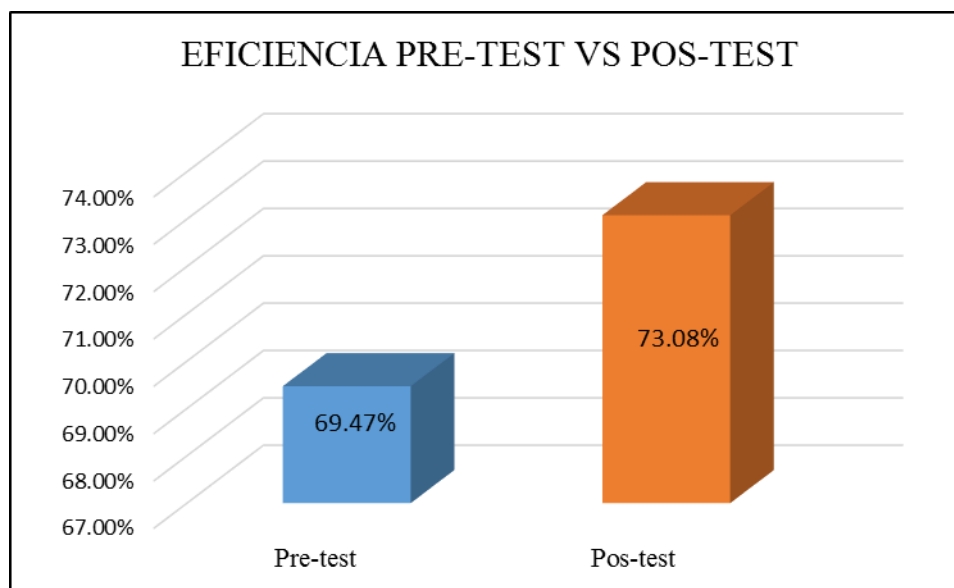
Fuente: Elaboración propia con datos de la empresa Eternit S.A

En la tabla anterior se puede observar que en el mes de Setiembre en promedio se programa 269 horas hombre, correspondientes a 29 operarios, 3 encargados de producción y un supervisor, para realizar una producción de 296 tanques domésticos de polietileno, en contraste luego de la aplicación del estudio del trabajo en el proceso se utilizan un promedio de 196.28 horas hombre y se logra producir 257 tanques, con esta información se calculó los indicadores(POSTEST) del área de producción de tanques domésticos de polietileno.

$$\text{EFICIENCIA} = \% \text{utilización MO} = \frac{269\text{HH}}{196.28\text{HH}} \times 100 = 73.08\%$$

Mediante el cálculo que se realizó en el mes de setiembre se logró ver la variación de la mejora que se obtuvo con la aplicación de herramientas del estudio del trabajo obteniendo una eficiencia de 73.08%

Gráfico 11: Resumen de la eficiencia



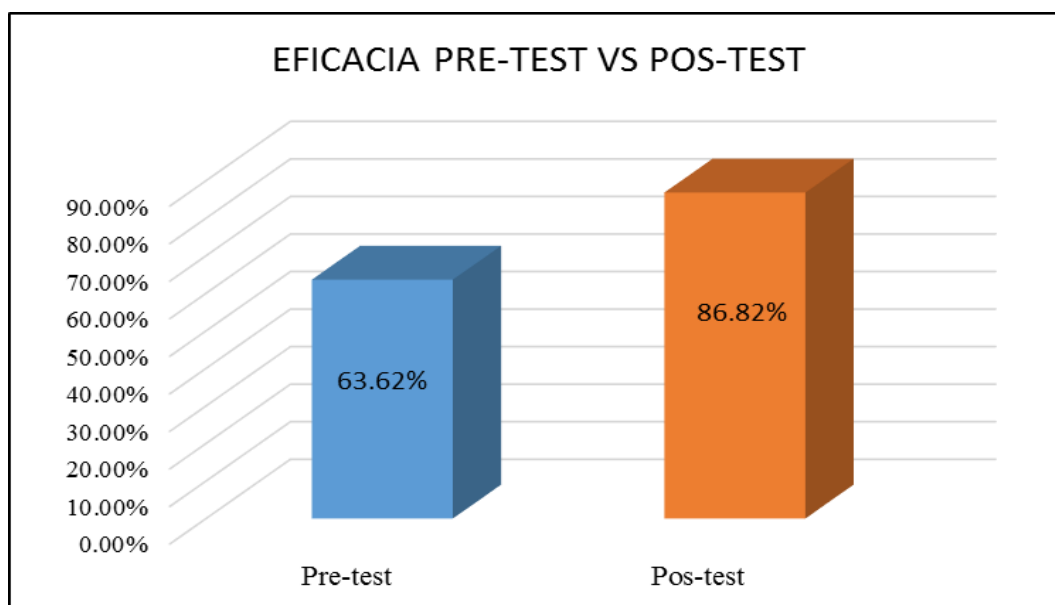
Fuente: Elaboración propia

En grafico anterior se puede apreciar que la eficiencia antes del plan de mejora era de 69.47% luego de la aplicación del estudio del trabajo la eficiencia incremento a 73.08%, implicando una mejora de 3.61%,

$$\text{EFICACIA} = \% \text{cumplimiento de la producción} = \frac{296 \text{ unid}}{257} \times 100 = 86.82\%$$

De acuerdo al indicador de eficacia del área de producción se alcanzó un 86.82 % de producción programada, este resultado está vinculado con el nivel de eficiencia, por lo que gracias a la mejora en la mano de obra se logró incrementar la producción en unos 69 tanques a comparación del mes de Mayo.

Gráfico 12: Resumen del porcentaje de eficacia



Fuente: Elaboración propia

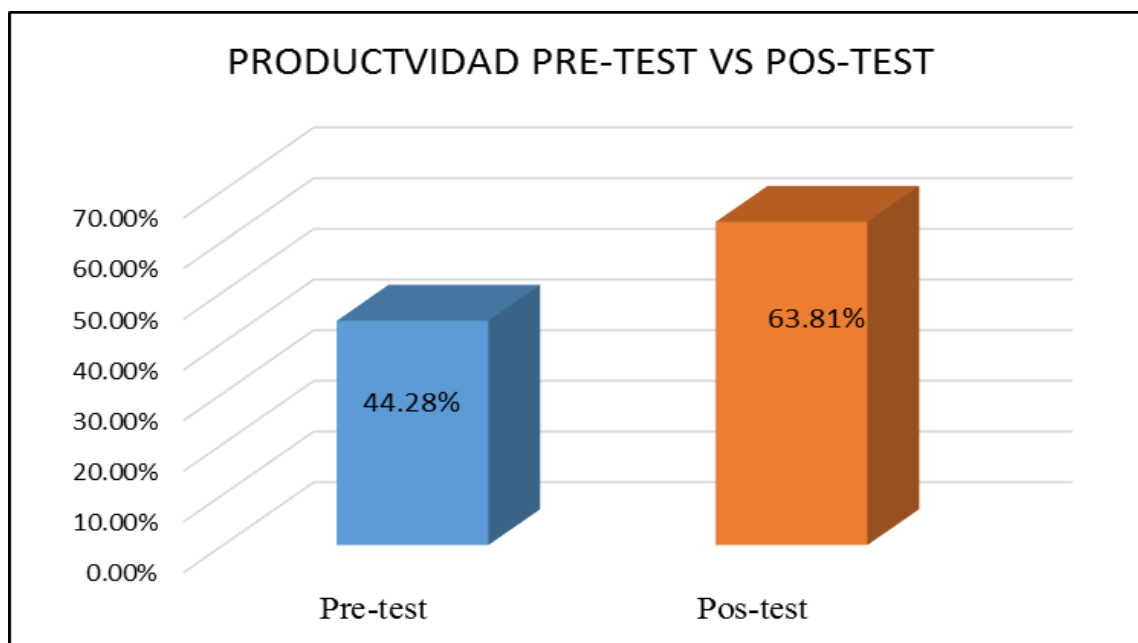
Así mismo se puede evidenciar en el gráfico anterior que el indicador de eficacia inicialmente era 63.62% luego de la aplicación del estudio del trabajo este indicador incremento a 86.82% observándose una mejora de 23.2%.

De forma general se pudo evidenciar que la mejora de los indicadores de eficiencia y eficacia obedecen a la mejor utilización de la mano de obra el cual permitió mejorar los niveles de producción diaria, estos resultados pueden explicarse por la reducción del tiempo unitario de producción por cada tanque y el aumento del cumplimiento de índice de actividades.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 73.08\% \text{ HH} \times 86.82\% \text{ Und} = 63.81\%$$

Como se observa, el indicador de productividad alcanzado es de 63.81%, este resultado se debe a la mejor utilización de la mano de obra el cual impacto favorablemente en los niveles de producción alcanzado.

Gráfico 13: Resumen del porcentaje de productividad



Fuente: Elaboración propia

En consecuencia la productividad se incrementó desde 44.28% de producción de tanques domésticos de polietileno por cada hora hombre hasta 63.81% de producción de tanques de polietileno, implicando una mejora de 19.53%.

2.7.5 Análisis económico financiero

Se proceder hacer un análisis de todos los gastos incurridos en la implementación del estudio del trabajo.

Inversiones

A continuación se presenta las inversiones realizadas en los requerimientos solicitados de la implementación del estudio del trabajo y las horas hombre utilizadas.

Tabla 51: Requerimientos para la implementación del estudio del trabajo

RECURSOS	CANTIDAD	INVERSIÓN	
		P. UNITARIO	TOTAL
Cronómetro	1	S/. 65.00	S/. 65.00
Tablero	1	S/. 5.00	S/. 5.00
Pintura PPF	35	S/. 6.59	S/. 230.65
Mayas Nuevas	4	S/. 15.00	S/. 60.00
Laptop	1	S/. 2,200.00	S/. 2,200.00
Viáticos del Analista	41	S/. 20.00	S/. 820.00
			S/. 3,380.65

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51, nos indica la inversión total realizada para los requerimientos de la implementación del estudio del trabajo es de S/3,380.65

Horas hombre utilizadas

Tabla 52: Horas hombre utilizadas para el estudio del trabajo

Cantidad	Mano de Obra	Costo de Mano de obra (soles/HH)	Total/Horas Hombre	Costo Total(soles)
1	Analista	10	250	S/. 2,500.00
3	Encargados	6.25	16	S/. 300.00
5	operarios de rotomoldeo	6	8	S/. 240.00
5	Operarios de serigrafiado	5.41	8	S/. 216.40
1	Jefe de producción	17	16	S/. 272.00
1	Asistente de producción	6.25	8	S/. 50.00
			TOTAL	S/. 3,578.40

Fuente: Elaboración propia

La inversión estimada en la tabla N° 52 con respecto a la mano de obra que intervino en el plan de mejora es de S/3,578.40

Tabla 53: Inversión total realizada en la mejora de la productividad

Descripción	Valor
Recursos	S/. 3,380.65
Mano de Obra	S/. 3,578.40
Total Inversión	S/. 6,959.05

Fuente: Elaboración propia

La inversión total es de S/. 6,959.05

Análisis Beneficio Costo (B/C) tanques domésticos

Para determinar el Beneficio Costo de la aplicación del estudio del trabajo se tiene que tener en cuenta los siguientes datos:

Tabla 54: Análisis Beneficio Costo de producción de tanques domésticos.

Análisis Beneficio costo producción de Tanques		
Precio de venta	439.9	Soles/Unid
Costo de fabricación	352.9	Soles/Unid
Costo de implementación	6959.05	Nuevos soles
Día laborable	8	Hora/Día
Mes laborable	26	Hora/Mes

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta todos aquellos datos en la tabla N° 54: Precio de venta, costo de fabricación, costo de implementación, entre otros; se procede a realizar el análisis económico en base a la productividad antes y después de la implementación en la producción de tanques de polietileno.

Tabla 55: Análisis económico antes y después

Análisis de producción Antes y Después		
Productividas antes	188	Unid/Mes
Productividas despues	257	Unid/Mes
Productividad diferencia	69	Unid/Mes
Venta anual	828	Tanques/Año

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se logra observar que la producción de tanques ha incrementado en 69 tanques por mes.

Flujo de caja Económico

Tabla 56: Flujo de caja económico

Inversión	-S/6,959.05
Tasa de descuento	1%

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Beneficio		30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10	30353.10
Costo del beneficio		-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10	-24350.10
	-6959.05	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00	6003.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar el flujo de caja económico de los ingresos y egresos mensuales en un periodo de 1 años para poder estimar si el proyecto es viable o no. A continuación se calculará el VAN, TIR y el B/C.

Tabla 57: Flujo de caja económico

VAN	S/67,564.23
TIR	86%
B/C	1.2

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se realiza el análisis del índice de rentabilidad para determinar si el proyecto es viable, obteniendo S/. 67,564.23 del Valor Actual Neto, con un TIR del 86%, ya que es mayor que la tasa de descuento permitiendo saber que el proyecto es aceptable.

Con respecto al costo beneficio, si el resultado es mayor a 1, entonces el proyecto es viable, si el resultado es menor que 1, entonces el proyecto será rechazado.

Como el resultado del análisis es menor que 1, obteniendo como conclusión a S/ 1.2, es decir la inversión es viable. Además esto significa que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 0.20 soles en la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit S.A.

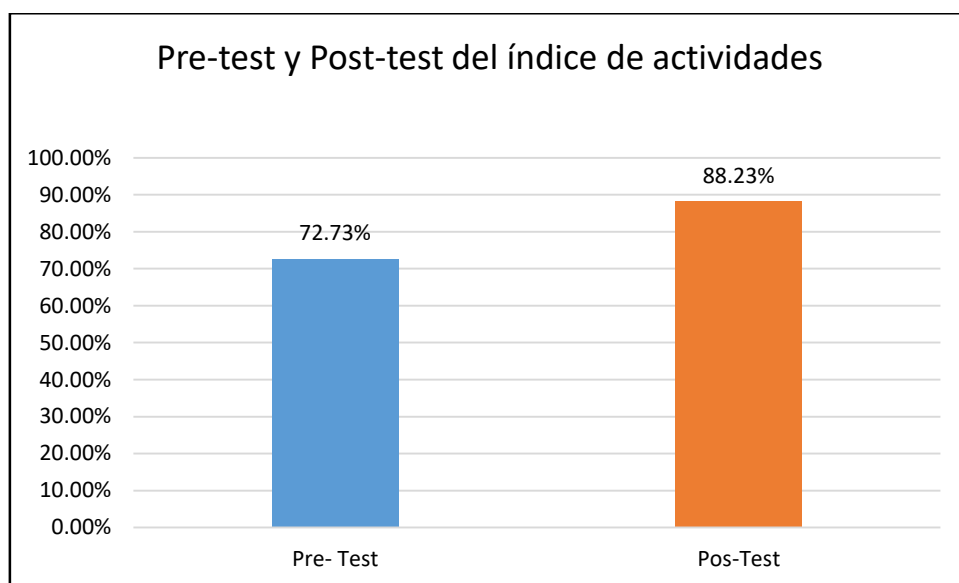
III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

3.1.1 Análisis descriptivo de la variable independiente: Estudio del trabajo

Las dimensiones del estudio del trabajo son relacionadas entre sí. Reduciendo el contenido de trabajo dentro del proceso de producción de tanques. De la misma manera el estudio de tiempos está relacionado con los tiempos improductivos que se ejecutan dentro del proceso

Gráfico 14: Resultado del estudio de métodos (índice de actividades)



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 14 se observa que aplicando la formula se logra obtener que el índice de actividades que agregan valor en el pre-test es de 72.73% a diferencia del pos-test que se obtiene 88.23 % lo cual se visualiza a continuación.

Aplicación de la fórmula pre-test

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

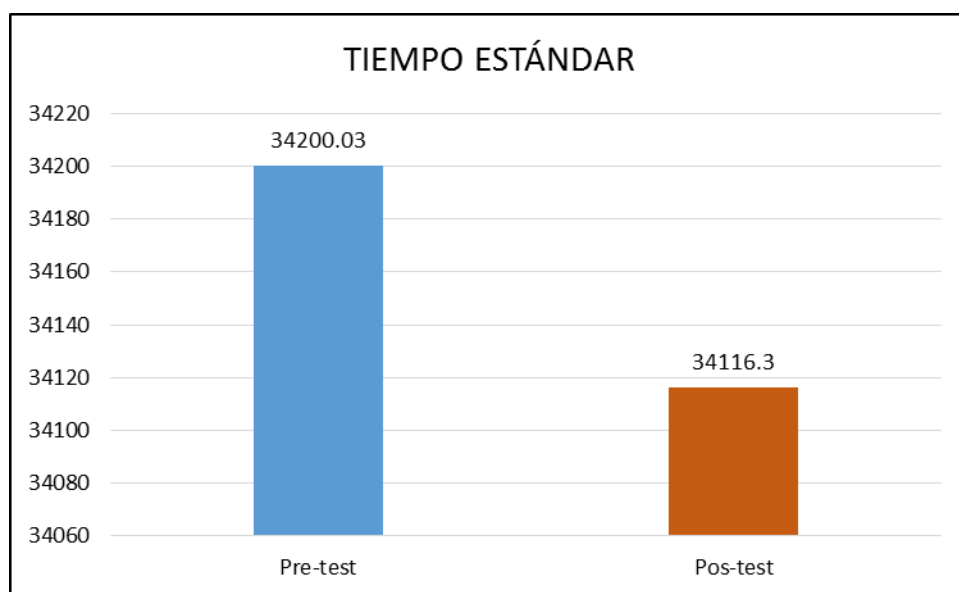
$EM = \frac{22 - 6}{22} \times 100\% = 72.73\%$

Aplicación de la fórmula pos-test

$$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

$$EM = \frac{17 - 2}{17} \times 100\% = 88.23\%$$

Gráfico 15: Resultado del estudio de tiempos (Tiempo estándar)



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se observa que después de aplicar la fórmula del tiempo estándar en el proceso de producción de tanques domésticos se obtuvo en el pre-test 34200.03 minutos a comparación del pos-test 34116.3 minutos.

Aplicación de la fórmula antes

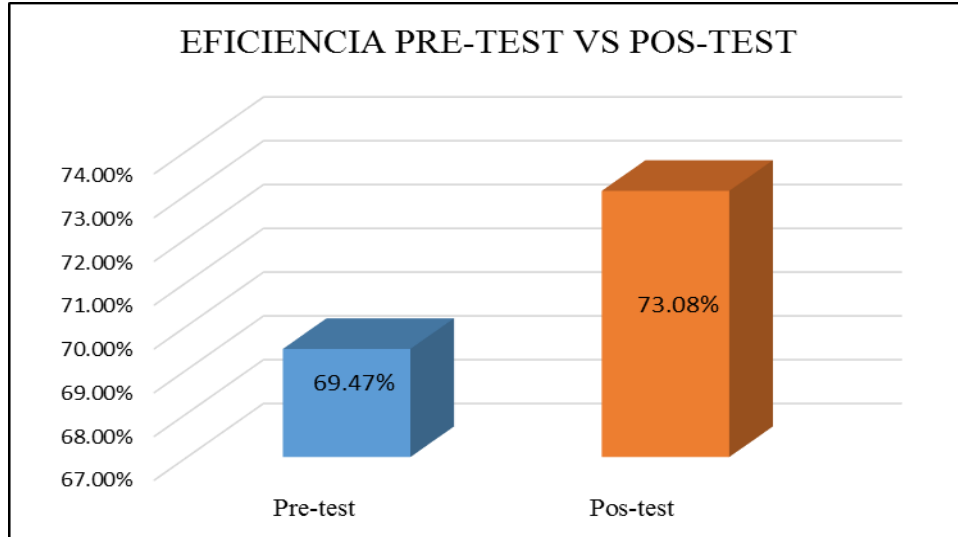
$$TS = T_n (1 + \text{Suplementos}) = 34200.03$$

Aplicación de la fórmula después

$TS = Tn (1 + \text{Suplementos})$	$=$	34116.3
------------------------------------	-----	---------

3.1.2 análisis descriptivo variable dependiente: productividad

Gráfico 16: Resultados de eficiencia (pre-test) vs (pos-test)



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior podemos observar la utilización de la mano de obra del proceso de producción de tanques domésticos en el pre-test fue 69.47% teniendo en cuenta las 24 horas de trabajo diario y en el pos test 73.08%, considerando las 24 horas.

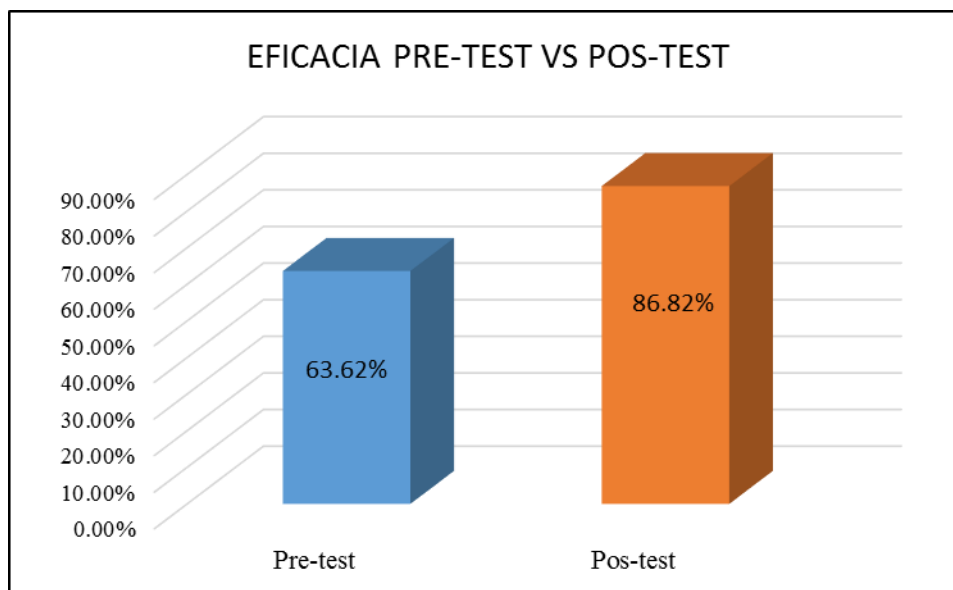
Aplicación de la formula antes de la aplicación

EFICIENCIA	$=$	%utilización MO	$=$	$\frac{192.79HH}{278HH}$	\times	100	$=$	69.47%
------------	-----	-----------------	-----	--------------------------	----------	-----	-----	--------

Aplicación de la formula después de la aplicación

EFICIENCIA	$=$	%utilización MO	$=$	$\frac{269HH}{196.28HH}$	\times	100	$=$	73.08%
------------	-----	-----------------	-----	--------------------------	----------	-----	-----	--------

Gráfico 17: Resultados de la eficacia (pre test) vs (pos-test)



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 17 podemos observar el porcentaje de cumplimiento de la producción del proceso de producción de tanques domésticos en el pre-test fue 63.62% teniendo en cuenta las 24 horas de trabajo diario y en el pos test 86.82% considerando las 24 horas.

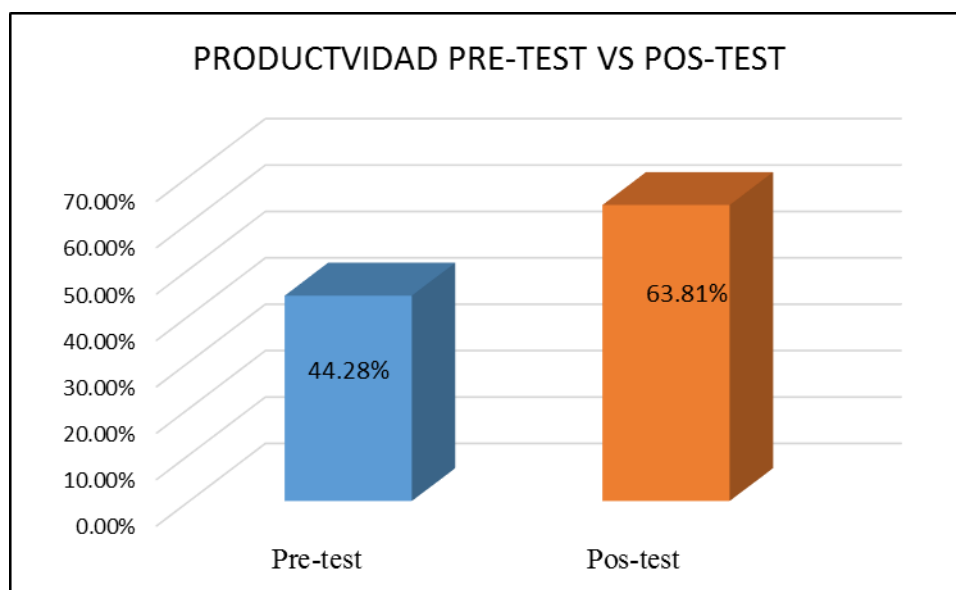
Aplicación de la fórmula antes

$$\text{EFICACIA} = \text{\%cumplimiento de la producción} = \frac{188 \text{ unid}}{295 \text{ HH}} \times 100 = 63.80\%$$

Aplicación de la fórmula después

$$\text{EFICACIA} = \text{\%cumplimiento de la producción} = \frac{296 \text{ unid}}{257} \times 100 = 86.82\%$$

Gráfico 18: Resultados de la productividad (pre-test) – (post-test)



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 18 se observa después de haber aplicado la formula, la productividad de la producción de tanques domésticos de polietileno en el mes de mayo del 2018 pre - test fue 44.28% y en el pos – test en el mes de julio del 2018 fue 63.81%. De tal manera se aplica la fórmula.

Aplicación de la formula antes

PRODUCTIVIDAD	=	69.47% HH	x	63.80% Und	=	44.38% HH/Unid
---------------	---	-----------	---	------------	---	----------------

Aplicación de la formula después

PRODUCTIVIDAD	=	73.08% HH	x	86.82% Und	=	63.81%
---------------	---	-----------	---	------------	---	--------

3.2 Análisis inferencial

3.2.1 análisis de hipótesis general – PRODUCTIVIDAD

3.2.1.1 Prueba de normalidad

La prueba de normalidad consistió en realizar la contratación de la hipótesis de investigación mediante la prueba de normalidad en el cual se observa si los datos analizados PRETEST y POSTEST previenen de una distribución normal o no. Para el caso del estudio la muestra está compuesta por 26 días, ya que la muestra de \leq que 30, por lo consiguiente se procedió con el análisis del estadígrafo de Shapiro wilk.

Planteamiento de las hipótesis

H0: Los datos de la productividad Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo tienen una distribución normal.

H1: Los datos de la productividad Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo no tienen distribución normal.

Regla de decisión

Si la significancia > 0.05 , acepta H0

Si la significancia ≤ 0.05 , Rechaza H0

Tabla 58: Análisis de normalidad de la variable dependiente PRODUCTIVIDAD.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_antes	,979	26	,846
Productividad_Después	,951	26	,239

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N° 58, la productividad ANTES tiene una significancia de 0.846 y la productividad DESPUÉS tiene una significancia de 0.239, en ambos casos las significancias obtenidas son

mayor a la significancia teórica 0.05 , se acepta la Hipótesis Nula(H_0) , es decir los datos de la productividad tienen una distribución normal.

3.2.1.2 Prueba de hipótesis general

Una vez comprobados que los datos de la productividad tienen una distribución normal, podemos aplicar la prueba paramétrica con el estadígrafo de comparación de medias “t” Student para la hipótesis general.

H_0 : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT, Lima ,2018

H_a : La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT, Lima ,2018

Regla de decisión

H_0 : si, $\mu_a \geq \mu_d$

H_a : si, $\mu_a < \mu_d$

Tabla 59: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_antes	,4428	26	,08177	,01604
	Productividad_Después	,6381	26	,08096	,01588

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N° 59 de estadísticos de muestras emparejadas se logra observar que el promedio de la productividad DESPUÉS de la aplicación del estudio del trabajo es de 63.81% el cual es mayor con 19.53% al promedio de la productividad ANTES, por consiguiente según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador o alterna.

3.2.1.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas

Regla de decisión

Como la hipótesis estadística indica que la diferencia de medias tiene un solo sentido, entonces utilizaremos un nivel de significancia crítico igual a 0.05 por tratarse de una distribución de una sola cola.

Si la significancia < 0.05, Rechaza la Ho y Acepta Ha

Tabla 60: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la hipótesis general

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Productividad antes - Productividad Después	-,19530	,11268	,02210	-,24081	-,14979	-8,838	25	,000

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N°60 se logra observar que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por consiguiente se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Este resultado corrobora estadísticamente que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A cercado de Lima, 2018.

3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica – EFICIENCIA

3.2.2.1 Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis

H0: Los datos de la Eficiencia Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo tienen una distribución normal.

H1: Los datos de la Eficiencia Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo no tienen distribución normal.

Regla de decisión

Si la significancia > 0.05 , Acepta H_0

Si la significancia ≤ 0.05 , Rechaza H_0

Tabla 61: Análisis de normalidad de la primera dimensión

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_antes	,953	26	,269
Eficiencia_Después	,968	26	,569

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar el nivel de significancia de la eficiencia Antes con 0.269 y la eficiencia después con una significancia de 0,569, en ambos casos la significancia es mayor a la significancia teórica de 0.05 , es decir se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto los datos de la eficiencia tienen una distribución normal.

3.2.2.2 Prueba de la hipótesis

Ahora después de comprobar que los datos corresponden a una distribución normal, podemos aplicar la prueba paramétrica del estadígrafo de comparación de medias “t” student para muestras relacionadas.

Planteamiento de la hipótesis

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no incrementa la eficiencia en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit S.A, cercado de lima, 2018

Ha: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficiencia en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit S.A, cercado de lima, 2018

Regla de decisión

Ho: si, $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: si, $\mu_a < \mu_d$

Tabla 62: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_antes	69,48%	26	3,910%	0,767%
	Eficiencia_Despues	73,23%	26	7,247%	1,421%

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N° 62 de estadísticos de muestras relacionadas se logra observar que el promedio de la Eficiencia DESPUÉS de la aplicación del estudio del trabajo es de 73.23% el cual es mayor con 3.75 % al promedio de la Eficiencia ANTES, por consiguiente según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador o alterna.

3.2.2.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas

Regla de decisión

Como la hipótesis estadística indica que la diferencia de medias tiene un solo sentido, entonces utilizaremos un nivel de significancia critico igual a 0.05 por tratarse de una distribución de una sola cola.

Si la significancia < 0.05, Rechaza la Ho y Acepta Ha

Tabla 63: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia_antes - Eficiencia_Despues	-3,756%	7,834%	1,536%	-6,920%	-0,592%	-2,445	25	,022

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N°63 se logra observar que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por consiguiente se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Este resultado corrobora estadísticamente que la aplicación del estudio del trabajo mejora la Eficiencia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A cercado de Lima, 2018.

3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica – EFICACIA

3.2.3.1 Prueba de normalidad

Planteamiento de la hipótesis

H0: Los datos de la Eficacia Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo tienen una distribución normal.

H1: Los datos de la Eficacia Antes y Después de la aplicación del estudio del trabajo no tienen distribución normal.

Regla de decisión

Si la significancia > 0.05 , Acepta H_0

Si la significancia ≤ 0.05 , Rechaza H_0

Tabla 64: Análisis de normalidad de la primera dimensión

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_antes	,953	26	,275
Eficacia_Después	,932	26	,087

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior podemos observar el nivel de significancia de la eficacia Antes con 0.275 y la eficacia después con una significancia de 0,087, en ambos casos la significancia es mayor a la significancia teórica de 0.05 , es decir se acepta la hipótesis nula (H_0), por lo tanto los datos de la eficacia tienen una distribución normal.

3.2.3.2 Prueba de la hipótesis

Ahora después de comprobar que los datos corresponden a una distribución normal, podemos aplicar la prueba paramétrica del estadígrafo de comparación de medias “t” student para muestras relacionadas.

Planteamiento de la hipótesis

H_0 : La aplicación del estudio del trabajo no incrementa la eficacia en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit S.A, Cercado de lima, 2018

Ha: La aplicación del estudio del trabajo incrementa la eficacia en la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit S.A, cercado de lima, 2018

Regla de decisión

Ho: si, $\mu_a \geq \mu_d$

Ha: si, $\mu_a < \mu_d$

Tabla 65: Comparación de medias para muestras relacionadas de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia_antes	63,85%	26	10,251%	2,010%
	Eficacia_Después	86,84%	26	6,772%	1,328%

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N° 65 de estadísticos de muestras relacionadas se logra observar que el promedio de la Eficacia DESPUÉS de la aplicación del estudio del trabajo es de 86.84% el cual es mayor con 22.99% al promedio de la Eficacia ANTES, por consiguiente según la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador o alterna.

3.2.2.3 Prueba de hipótesis mediante estadígrafo “t” student para muestras relacionadas

Regla de decisión

Como la hipótesis estadística indica que la diferencia de medias tiene un solo sentido, entonces utilizaremos un nivel de significancia critico igual a 0.05 por tratarse de una distribución de una sola cola.

Si la significancia < 0.05, Rechaza la Ho y Acepta Ha

Tabla 66: Prueba “t” student para muestras relacionadas de la primera hipótesis específica

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	Gl	
		Media	Desviació n estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia_antes - Eficacia_Después	-23,522 %	12,019%	2,357%	-28,377%	-18,668%	-9,979	25	,000

Fuente: Elaboración propia con SPSS 22

En la tabla N°66 se logra observar que el valor de la significancia es de 0.000, siendo este menor que 0.05, por consiguiente se reafirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Este resultado corrobora estadísticamente que la aplicación del estudio del trabajo mejora la Eficacia en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018.

IV. DISCUSIÓN

1. En la investigación que se realizó quedó demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit S.A, Cercado de Lima, 2018, hallándose un incremento de 19.43% el cual fue corroborado estadísticamente a través de la contratación de la hipótesis general con un valor de significancia calculada igual a 0.000 a un nivel de significancia crítico de 0.05. Esta mejora obtenida corrobora las conclusiones de la tesis Pineda (2005) quien refiere que la aplicación del Estudio de tiempos y movimientos incrementó la productividad en 34% en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A; Asimismo, Norlith (2017), quien indica que la aplicación del estudio del trabajo mejorar la productividad n 21% en el proceso de incrustado de joyas, en el área de empaque en la empresa Unique S.A.
2. Por otro lado con la investigación se comprueba que el estudio del trabajo incrementa la eficiencia de la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit S.A, cercado de Lima, 2018; logrando un incremento de 3.61% de utilización de mano de obra el cual fue comprobado estadísticamente través de la contratación de la hipótesis general con un nivel de significancia calculada igual a 0.000 inferior al nivel de significancia crítico de 0.05.
Este resultado ratifica las conclusiones de la tesis Ortegón (2015) indica que la aplicación del estudio del trabajo en la línea de producción de suelas en poliuretano incrementó la eficiencia promedio de la mano de obra en 15%. Asimismo, en la tesis Bautista (2013), sobre el estudio de tiempos y movimientos mejoró 12.65% de la producción de la empresa de calzado Gabriel.
3. Por último, con la investigación se ha demostrado que el estudio del trabajo incrementa la eficacia en la producción de tanques domésticos de polietileno en la empresa Eternit S.A, Cercado de Lima, 2018; incrementando un 23.02% el cual fue demostrado estadísticamente a través de la contratación de la hipótesis general con un nivel de significancia calculada igual a 0.000 inferior al nivel de significancia crítico de 0.05.

Esta mejora obtenida se reafirma con las conclusiones de la tesis Valencia (2014), diseño e implementación de nuevos métodos para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura, lo cual permitió aumentar la eficacia del proceso productivo en 44%.

V. CONCLUSIONES

1. En la producción de tanques domésticos en la empresa Eternit se logró identificar la problemática dentro de la planificación y el control de producción, la cual está sujeta a los excesos de tiempos de espera durante el proceso de secado del serigrafiado debido a la pintura que se estaba utilizando, por otro lado los tiempos innecesarios que se generan al realizar una sola actividad por cada operario, generando mayor utilización de mano de obra obteniendo una productividad de 44.38 %. Analizadas las herramientas a aplicar para cada problemática de investigación se concluyó que se aplicará la temática del estudio del trabajo, control de los insumos para el proceso de serigrafiado y el cambio inmediato de la pintura (Sánchez) por otra pintura (PPF) mucho mejor que permita reducir los tiempos de secado y preparación cumpliendo con el plan de producción establecido.

Al aplicar en conjunto las propuestas de mejora planteadas en el estudio de investigación, se logra incrementar la productividad en la producción de tanques domésticos de 44.38% a 63.81% logrando mejorar 19.43%. De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis en donde se aplicó la prueba T student para la comparación de medias, esto corresponde a una media de 44.38 en el mes de mayo mejorando al 63.81 es decir con una producción de 257 tanques diarios.

2. Con la aplicación del estudio del trabajo, se concluye que la mano de obra utilizada dentro del proceso no era suficiente para poder cumplir con la producción, teniendo una máquina parada, ya que cada operario solo realizaba una actividad, teniendo una eficiencia de 69.47%, sin embargo se procedió a realizar un análisis de actividades dentro del proceso de producción de tanques, logrando identificar las actividades que no agregaban valor al proceso, y que algunas de ellas se pueden trabajar en paralelo logrando reducir el tiempo de mano de obra obteniendo un incremento de eficiencia de 73.08% . De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis en donde se aplicó la prueba T student para la comparación de medias, esto corresponde a una media de 69.48% en el mes de mayo mejorando al 73.23% efectuado en el mes de setiembre.

3. Por último, con la investigación se define que realizando las actividades en paralelo como, el rotomoldeo y la perforación de tanques, el sellado y el traslado al área de serigrafiado se

logró que dos operarios queden sin orden de trabajo ya que solo se estaba trabajando con tres máquinas y una estaba parada, motivo por el cual serán designados para trabajar en la máquina generando mayor producción y logrando cumplir con el plan establecido obteniendo una eficacia de 86.8%, logrando un incremento del porcentaje de cumplimiento de la producción de 22.99%. De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis en donde se aplicó la prueba “T student” para la comparación de medias, esto corresponde a una media de 63.85% en el mes de mayo y 86.84 en el mes de setiembre.

VI. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos Involucrar totalmente en los términos de los métodos de trabajo a todas las personas de la organización para crear un compromiso que ayude a implantar métodos de trabajo y mejora obteniendo resultados a mediano y largo plazo generando mayor ingreso e incrementando la producción y mejorando la calidad del producto, por otro lado capacitar al personal entrante del cómo se trabaja el nuevo sistema para adoptar las mismas políticas de mejora , así mismo enfatizar en el aspecto del orden y limpieza en su estación de trabajo, aplicando frecuentemente las charlas de 5 min antes del inicio de sus actividades para la coordinación respectiva de la producción del día y hacerles recordar sobre las medidas de seguridad a cada uno de ellos.
2. En seguida, con respecto a la eficiencia se recomienda reducir las paradas de maquina ya sea por falta de personal o por no prevenir con un mantenimiento de la misma, aplicando las herramientas del estudio de trabajo se logrará mejorar los procesos inconclusos, así mismo motivar al personal con incentivos monetarios para involucrarlos más en el proceso.
3. Por último para mantener e incrementar la eficacia se recomienda mantener la secuencia de actividades analizadas, ejecutadas en paralelo realizando las mediciones periódicas del tiempo del proceso de producción a fin de tomar acciones de mejora; logrando que la producción establecida semanalmente se cumpla, obteniendo mayor ingreso económico, así mismo poder implantar un método de control que permita ver que realmente se está mejorando y obteniendo resultados beneficiosos para la empresa con el nuevo método.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros escritos

CHIAVENATO, Idalberto. Comportamiento Organizacional: La dinámica del éxito en las organizaciones. 2.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2006. 494 pp.

ISBN: 9701068769.

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1.^a ed. Marcombo, s.a.2012.220pp.

ISBN: 978 607 707 578 3

FERNANDEZ Ríos, SANCHEZ, José. Eficacia organizacional: concepto, desarrollo y evolución. Madrid ,1997.88pp.

ISBN: 84 7978 312 5

GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de Métodos y medición del trabajo. 2.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill/interamericana .2005. 459 pp.

ISBN: 9701046579

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y productividad.4^a.ed.México D.F.:McGraw-Hill/interamericana editores, S.A. de C.V., 2010.21pp

ISBN: 978 907 15 1148 5

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 5.a ed. México : McGRAW-HILL- Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2010. 607 pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9.

KOONTZ, Harold y WEIHRICH, Heinz. Administración: Una Perspectiva Global. 11.^a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 1998. 12 pp.

ISBN: 9701020367

MEDINA, Jorge. Modelo integral de productividad.1ª Ed. Bogotá D.C.: Editorial fondo de publicaciones Universidad Sergio Arboleda, 2007. 19p
ISBN: 978 958 8350 00 4

MEYERS, Fred. Tiempo estándar. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil 2.ª ed.2000.352pp.
ISBN: 968 444 468 0

NIEBEL, Benjamín .ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo 20ª. Ed. México D.F.: McGraw- Hill/interamericana editores, S.A de C.V .2009.327- 353
ISBN: 978 970 10 6962 2

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.
ISBN: 9223059011.

QUESADA, María y VILLA William. Estudio del trabajo: notas de clase [en línea]. Colombia: ITM, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/0BsnFB>

ISBN 9789589827598

SANTIAGO, Valderrama. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica, 1.ª ed. Biblioteca nacional del Perú.2009.
ISBN: 978 9972 38 696 1

TRABAJOS DE TITULACIÓN

ARANA P. Diego. Aplicación de técnicas de Estudio del Trabajo para incrementar la Productividad del área de conversión en una planta de producción de lijas. . Tesis (Ingeniero industrial). Perú: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 202 p.

BAUTISTA Jijón, Klever Antonio. “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel”. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial en procesos de automatización. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, 2013, 224pp.

CHECA, Pool Jonathan. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol. Tesis (para optar el título profesional licenciado de ingeniería industrial). Perú: universidad privada del Norte, facultad de ingeniería industrial, 2014.257 pp.

NORLITH, Reyna Fernández. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de incrustado de joyas, en el área de empaque de unique S. A .Tesis (ingeniero industrial), Perú: universidad César Vallejo, facultad de ingeniería industrial, 2017.230pp.

ORTEGÓN Ramos, Sebastián Alberto, mejoramiento de la línea de producción de suelas en poliuretano, utilizando el método del estudio del trabajo, en la empresa formiplas S.A.Tesis (Ingeniero Industrial), Santiago de Cali, universidad autónoma de occidente, facultad de ingeniería, 2015,119pp.

PINEDA, José Adolfo, Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica casa blanca S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005,173pp.

REYES Lozano, Marlon Michael. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados león, Tesis (ingeniero industrial), Trujillo: Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, 2015.148pp.

SANCHEZ, Julián Eduardo, Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” de la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de

producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Escuela de Ingeniería Industrial, 2013,84pp.

TORRES Vásquez, Jhonattan torres. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.I.R.L.Tesis (ingeniería industrial), Perú: universidad privada del norte, facultad de ingeniería, 2016.117pp.

VALENCIA V. Jhon. Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo para la optimización del flujo de proceso de producción en el área de pintura de la empresa magnetrón S.A.S. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Católica de Pereira, Facultad de Ciencias Básica e Ingeniería, 2014. 83 p. [Fecha de consulta: 30 Enero 2017].

ARTÍCULO DE REVISTA

Pontificia Universidad católica de chile, Gestión de la construcción [en línea]. Chile: 2017
[Fecha de consulta: 30 Enero 2017]. Disponible en:

<https://www.claseejecutiva.com/wp-content/uploads/2018/11/Gesti%C3%B3n-de-la-Construcci%C3%B3n-2018-publicada.pdf>

The conference board , INEI . Productividad laboral en América del sur y México [en línea].
Disponible en:

<https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/iedep-revista/revista-iedep-02-05-2017.pdf>

Informe económico de la construcción [en línea]. Perú: 2018 - [Fecha de consulta: Marzo 2018].
Disponible en: http://www.excon.pe/iec/IEC17_0318.pdf

ANEXOS

ANEXO I: Matriz de consistencia











TÍTULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	Variable	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018	Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	ESTUDIO DEL TRABAJO	Según Niebel (2009) El estudio de trabajo es la aplicación del estudio de métodos y tiempos desarrollados en forma sistemática a través del análisis profundo de todas las operaciones que intervienen de forma directa e indirecta en el trabajo con el fin de implementar mejoras que permitan el desarrollo del trabajo (p.6).	Es la simplificación del método de trabajo, para luego establecer el tiempo estándar mediante la utilización de un cronómetro.	Estudio de métodos	Índice de actividades	Razón	Registros en formatos de recolección de datos
	¿De qué manera el estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.					Tiempo estandar		
	Problemas específicos	objetivos específicos	hipótesis específicas	PRODUCTIVIDAD	Siendo el principal indicador para una empresa, es el resultado de la multiplicación de sus componentes eficacia por eficiencia, es decir optimización de recursos humanos por objetivos trazados (Gutiérrez, 2010, p.7)	Es producir con eficacia respecto a las metas de producción y a la eficiente utilización de recurso mano de obra requerida en el proceso de producción de tanques.	Eficiencia	% utilización de MO		
	¿De qué manera el estudio del trabajo mejora la eficiencia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia En la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.							
	¿De qué manera el estudio del trabajo mejora la eficacia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la producción de tanques en la empresa ETERNIT S.A.				Eficacia	% Cumplimiento de la producción		

Fuente: Elaboración propia


ANEXO II: Diagrama de Análisis de Procesos

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS(DAP)											
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN							
Área: Producción				Actividad		Símbolo		Frecuencia	Tiempo	Distancia	
Proceso:Producción de tanques domésticos				Operación				7	5212.30	32m	
				Transporte				0	0.00		
Método : MEJORADO				Espera				1	58.60		
Elaborado por: Marisol Martinez				Inspección				2	250.37		
fecha: 11/06/2018				Almacenamiento				1	215.74		
Aprobado por: Jefe de Tanques				Combinada				1	7817.26		
				SUMA				12	13554.27		
ÍTEM	Descripción de actividades			SIMBOLOGÍA					tiempo (min)	Distancia (metros)	OBSERVACIONES
											
1	Recepción de MP								58.60		
2	Pulverizado								1297.11		
3	clasificación de Materia prima								31.86		
4	Inspección de MP								29.30		Laboratorio
5	Preparación de mezcla								194.43		Operario ingresa 120 kg de MP ,1kg de pigmento y 1 kg de espumado a mixer
6	Pesado de mezcla								221.07		Operario realiza el pesado y distribución de mezcla a cada maquina
7	Preparación del molde e ingreso de la mezcla								375.55		Agregar desmoldante e ingreso de mezcla
8	Rotomoldeo de tanques								7817.26		Actividad realizada en paralelo: Perforación de tanques
9	Limpieza del molde								77.24		Es necesario su ejecucion para evitar el pegado del tanque con cualquier impureza que este fuera de la MP
10	Colocación de anillos								242.38		Actividad realizada en paralelo: Traslado de tanques área deserigrafiado
11	Proceso de serigrafiado de tanques								2993.73		
12	Almacén de productos terminados								215.74		
	TOTAL			7	0	1	2	1	13554.27		

ANEXO III: Resumen de análisis de actividades

			RESUMEN DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES PROPUESTAS				
Fórmula	Proceso	Cantidad	D(metros)	Tiempo(min)	Cantidad total de actividades	Porcentaje total de actividades	Tiempo total de actividades
AGV		8	0	3236.05	15	88.23%	13226
		2	0	407.75			
		2	0	250.37			
		1	0	215.74			
		2	0	9116.09			
ANGV		1	53m	251.03	2	11.77%	328.27
		1	1	77.24			
		0	0				
		0	0				
TOTAL		17			17	100%	13554.27

















ANEXO IV: Registro de toma de tiempo del proceso de serigrafiado

<div><div>eternit</div><div>CONSTRUIMOS CONFIANZA</div></div> <div></div>																												
TOMA DE TIEMPOS POSTEST - PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EN LA EMPRESA ETERNIT S.A. CERCADO DE LIMA 2018 (POS-TEST)																												
ITEM	ACTIVIDAD	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	PROM.
1	Recepción de MP	57.2	57.86	56.32	60.06	58.08	57.42	58.08	58.08	57.64	56.32	57.86	60.72	60.5	58.08	58.08	57.86	60.28	60.5	61.16	58.08	57.86	60.28	60.06	59.4	58.08	57.64	58.60
2	Pulverizado	1266.2	1280.81	1246.72	1329.51	1285.68	1271.07	1285.68	1285.68	1275.94	1246.72	1280.81	1344.12	1339.25	1285.68	1285.68	1280.81	1334.38	1339.25	1353.86	1285.68	1280.81	1334.38	1329.51	1314.9	1285.68	1275.94	1297.11
3	Clasificación de MP	31.2	31.56	30.72	32.76	31.68	31.32	31.68	31.68	31.44	30.72	31.56	33.12	33	31.68	31.68	31.56	32.88	33	33.36	31.68	31.56	32.88	30.03	32.4	31.68	31.44	31.86
4	Inspección de MP	28.6	28.93	28.16	30.03	29.04	28.71	29.04	29.04	28.82	28.16	28.93	30.36	30.25	29.04	29.04	28.93	30.14	30.25	30.58	29.04	28.93	30.14	30.03	29.7	29.04	28.82	29.30
5	Preparación de mesh	189.8	191.99	186.88	199.29	192.72	190.53	192.72	192.72	191.26	186.88	191.99	201.48	200.75	192.72	192.72	191.99	200.02	200.75	202.94	192.72	191.99	200.02	199.29	197.1	192.72	191.26	194.43
6	Pesado de mesh	215.8	218.29	212.48	226.59	219.12	216.63	219.12	219.12	217.46	212.48	218.29	229.08	228.25	219.12	219.12	218.29	227.42	228.25	230.74	219.12	218.29	227.42	226.59	224.1	219.12	217.46	221.07
7	Preparación del molde e ingreso de la mesh	366.6	370.83	360.96	384.93	372.24	368.01	372.24	372.24	369.42	360.96	370.83	389.16	387.75	372.24	372.24	370.83	386.34	387.75	391.98	372.24	370.83	386.34	384.93	380.7	372.24	369.42	375.55
8	Rotomoldeo y Perforación de tanques	7631	7719.05	7513.6	8012.55	7748.4	7660.35	7748.4	7748.4	7689.7	7513.6	7719.05	8100.6	8071.25	7748.4	7748.4	7719.05	8041.9	8071.25	8159.3	7748.4	7719.05	8041.9	8012.55	7924.5	7748.4	7689.7	7817.26
9	Limpieza del molde	75.4	76.27	74.24	79.17	76.56	75.69	76.56	76.56	75.98	74.24	76.27	80.04	79.75	76.56	76.56	76.27	79.46	79.75	80.62	76.56	76.27	79.46	79.17	78.3	76.56	75.98	77.24
10	Colocación de amios	236.6	239.33	232.96	248.43	240.24	237.51	240.24	240.24	238.42	232.96	239.33	251.16	250.25	240.24	240.24	239.33	249.34	250.25	252.98	240.24	239.33	249.34	248.43	245.7	240.24	238.42	242.38
11	Proceso de serigrafado de tanques	2922.4	2956.12	2877.44	3068.52	2967.36	2933.64	2967.36	2967.36	2944.88	2877.44	2956.12	3102.24	3091	2967.36	2967.36	2956.12	3079.76	3091	3124.72	2967.36	2956.12	3079.76	3068.52	3034.8	2967.36	2944.88	2993.73
12	Almacén de productos terminados	210.6	213.03	207.36	221.13	213.84	211.41	213.84	213.84	212.22	207.36	213.03	223.56	222.75	213.84	213.84	213.03	221.94	222.75	225.18	213.84	213.03	221.94	221.13	218.7	213.84	212.22	215.74
TIEMPO TOTAL(MIN)		13231.4	13384.07	13027.84	13893	13434.96	13282.3	13435	13434.96	13333.18	13027.84	13384.07	14045.64	13994.75	13434.96	13434.96	13384.07	13943.86	13994.75	14147.42	13434.96	13384.07	13943.86	13890.24	13740.3	13434.96	13333.18	13554.25





ANEXO IV: Análisis del lugar de trabajo

MATRÍZ DE ANÁLISIS DE TRABAJO		
ANALISTA: Marisol Martinez		Fecha:21/05/2018
Lugar de trabajo	Producción de tanques	Acabado de tanques
Descripción	Rotomoldeo de tanques	serigrafiado
Factores del trabajador		
Experiencia	6 años	5 Años
Motivación Alta Media Baja	Media	Media
Satisfacción en el trabajo Alta Media Baja	Alta	Media
Nivel de educación	Secundaria completa y cursos de capacitación en la empresa	Secundaria completa
Equipos de protección personal	Casco de seguridad Zapatos de seguridad Guantes Lentes de seguridad Tapones auditivos Respirador media cara.	Casco de seguridad Zapatos de seguridad Guantes Lentes de seguridad Tapones auditivos Respirador media cara.
Factores del Área		
¿ Se utilizan herramientas ?	NO	NO
¿ El lugar de trabajo se encuentra bien diseñado? ¿hay señalizaciones?	El lugar de trabajo cuenta con todos los requerimientos para poder ejecutar sus actividades con comodidad	No hay ningún obstáculo en el momento de tendido de tanques y serigrafiado
¿ Se presentan movimientos irregulares de dedos o muñecas?	No, el trabajo solo requiere de movimientos de dedos para manipular los botones de las máquinas y controlar la temperatura	NO
¿Existe algún Levantamiento de carga ?	NO	NO
¿Esta fatigado el operario ?	NO se observó fatiga en el proceso de Rotomoldeo	NO
¿Existen procedimientos de información ,tomas de decisiones o carga de trabajo mental?	Si, el operador requiere coordinación con el encargado o jefe de planta de alguna falla o cambio de producción.	Si , requiere de comunicación y coordinación con supervisor del área
Factores de ambiente de trabajo		
¿La iluminación es aceptable?	SI/NO El trabajo se realiza en el día	SI
¿El nivel de ruido es aceptable?	Si se tiene que utilizar tapones auditivos dentro del área de producción , pero fuera ya no es necesario	Si, se tiene que utilizar dentro del área de serigrafiado, pero fuera ya no es necesario
Factores administrativos		
¿Existen incentivos salariales ?	NO	NO
¿Hay rotación en el trabajo?,¿Ampliación en el horario de trabajo?	Si hay rotación de horarios (1er turno,2do. Turno y 3er.turno)	No hay rotación de personal

ANEXO V: Análisis de las actividades del proceso de producción de tanques domésticos

Matriz de análisis del proceso de producción de tanques																
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	Símbolo	Tiempo	¿Aporta valor?		¿La actividad es necesaria ?		¿Puede eliminarse?		¿Puede combinarse con otra?		¿Puede simplificarse?		¿Puede cambiarse el orden?		PROPUESTA DE ACCIONES DE MEJORA DEL MÉTODO
				SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Recepción de MP		62.53	x		x			x	x			x		x	Mantener actividad, no necesita cambios
2	Pulverizado		1292.00	x		x			x	x			x		x	
3	clasificación de Materia prima		32.03	x		x			x	x			x		x	
4	Inspección de MP		30.35	x		x			x	x			x		x	
5	Preparación de mezcla		194.08	x		x			x	x			x		x	
6	Pesado de mezcla		223.49	x		x			x	x			x		x	
7	Preparación del molde e ingreso de la mezcla		372.67	x		x			x	x			x		x	
8	Rotomoldeo y desmoldante de tanques		7538.81	x		x			x	x			x		x	Realizar en paralelo rotomoldeo de tanques y perforación, continuando con la limpieza del molde
9	Limpieza del molde		96.10	x			x		x	x			x		x	
10	Perforación de Tanques		221.94	x		x			x	x			x	x		
11	Colocación de anillos		238.01	x		x			x	x			x	x		Realizar actividad en paralelo, mientras la maquina realiza el sellado , trasladar el tanque.
12	Traslado de tanques área de serigrafiado		152.73	x		x			x	x			x	x		
13	Flameado de tanques		381.76		x		x	x			x	x			x	Eliminar actividad,realizar la siguiente actividad inmediatamente
14	Tendido de tanques		204.99	x		x			x	x			x		x	Realizar el tendido de tanques en paralelo con la limpieza de tanques
15	Limpieza de tanques		94.7	x		x			x	x			x		x	
16	Preparación de pintura		36.13	x		x			x	x			x	x		Mantener actividad ,no necesita cambios
17	Serigrafiado de tanques		1190.83	x		x			x		x		x		x	
18	Secado		339.16	x		x			x	x			x	x		Realizar La inspección de productos mientras esta secando el pintado
19	Inspección de productos terminados		192.19	x		x			x	x			x	x		
20	Embalado		774.42	x		x			x	x			x	x		Mantener actividad, no necesita cambios
21	Traslado área de APT		211.03	x		x			x	x			x	x		
22	Almacén de productos terminados		212.92	x		x			x	x			x		x	Almacenamiento de tanques (apilados)

ANEXO VI: Diferencia de la pintura utilizada para el serigrafiado de tanques

PINTURA SANCHEZ				PINTURA PPF			
Pintura blanca/Negra		1 kg	S/. 34.00	Pintura blanca/ Negra		1 kg	S/. 55.00
Acondicionador		1 lt	S/. 5.59	Disolvente		1 lt	S/. 26.00
Catalizador		900 gr	S/. 48.00				
TOTAL			S/. 87.59	TOTAL			S/. 81.00
Tiempo de preparación 25 a 30 min				Tiempo de preaparación 15 min			
Proceso de secado del pintado demora 40 min				Proceso de seccado 25 a 30 min			

ANEXO VII: Producción programada mes de setiembre pos test

PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 03 AL 08 DE SETIEMBRE - LIMA

	LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO		
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
RR1 -A	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	600 bio	cambio de molde	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio	700 bio
RR1-B	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 negro	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul	600 azul
RR2-A																		
RR2-B																		
RR3 -A		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul		350 azul	350 azul
RR3-B		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 negro	350 negro		350 blanco	350 Blanco			
RR4 -A	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul
RR4-B	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena
RR5 -A	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul	1100 azul
RR5-B	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul	2500 azul
RR6 -A	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro	1100 negro
RR6-B	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena	1100 arena

ANEXO VIII: Producción Real mes de setiembre 2018 Pos -Test



FECHA: 15-05-18

TURNO: 1er

ENCARGADO: JOSE CIEZA

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Montalvan	700 B10		05				
	B	Rodriguez	600 azul		05				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	Alvarado	1000 Negro		09				
	B	Berra	2500 Negro		09				
RR5	A	Mateo	1100 Negro		10				
	B	Burga	1100 Azul		10				
RR6	A	Días	1100 Negro		10				
	B	Atencio	1100 azul		10				

PESADOR	Arevalo
TERMOSELLADOR	Gonzales

MESCLADOR	Jose CIEZA	MIXER 1: Negro	01
		MIXER 2: B10	01
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR1 = Revisión y se corrigió quemador de la tapa que estaba chocando con el molde
• Queda pigmento blanco en la oficina

FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

FECHA: 15-05-18

TURNO: 2^{do}

ENCARGADO: Barrios Hecor

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	Silva	700 Gris		10				
	B	Damiana	600 azul		10				
RR2	A	Barrios	3P portatubo		05				
	B	Barrios	3P portatubo		05				
RR3	A								
	B								
RR4	A	Mexico	1100 azul		09				
	B	Cuelo	2500 Negro		09				
RR5	A	Lumpo	1100 azul		10				
	B	Yovero	1100 Negro		10				
RR6	A	Sandoval	1100 azul		05			medio tiempo	Parada de maquina
	B	Chavez	1100 Negro		05				

PESADOR	Abad
TERMOSELLADOR	Escoza

MESCLADOR	Levano	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR6 = Parada de maquina medio tiempo, capacitación del operario

FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

FECHA: 15-05-18

TURNO: 3er

ENCARGADO: JUAN B. MINCHUMBO

RR	LADO	OPERARIO	VOLUMEN/COLOR	TIPO	CANT.	DEFECTIVO	MESCLA	TIEMPO DE PARADA	OBSERVACIONES
RR1	A	ROSSIO	700 BLO		05				
	B	Benares	600 azul		05				
RR2	A								
	B								
RR3	A								
	B								
RR4	A	ARIAS	1100 azul		10				
	B	Escorza	2500 Negro		10				
RR5	A	TAPIA	1100 azul		10				
	B	Bazalar	1100 Negro		10				
RR6	A	JARA	1100 azul		05	01		4 horas	Falta de personal
	B	RENZO	1100 Negro		06				

PESADOR	BERNAL
TERMOSELLADOR	FLORES

MESCLADOR	Bazalar	MIXER 1:	
		MIXER 2:	
		MIXER 3:	

HECHOS RELEVANTES DEL TURNO:

RR1 = Recuperación de molde
RR6 = 01 defectivo quemado del fondo y parada de máquina por falta de personal en el área de sangrado



FIRMA DEL ENCARGADO DE TURNO

ANEXO IX: Formato de control de mano de obra del proceso de serigrafiado de tanques

ANALISTA: MARISOL MARTINEZ	Fomato de control de horas hombre y tanques pintados en el proceso de serigrafiado					
PERSONAL	SEMANA DEL 06 AL 11 DE AGOSTO , 2018					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
RONALD	7 - 4	7 - 4	7 - 4	8 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
ALEX	7 - 4	7 - 3.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
MANUEL	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
ROALDO	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
DIEGO	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
JULINIO	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2
CANT. TQS. SERIGRAFIADOS	240	250	245	245	255	265
SEMANA DEL 13 AL 18 DE AGOSTO , 2018						
RONALD	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
ALEX	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
MANUEL	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
ROALDO	-	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
DIEGO	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
JULINIO	7 - 5.1/2	7 - 4	7 - 4	7 - 4	7 - 4.1/2	7 - 4
CANT. TQS. SERIGRAFIADOS	251	256	255	256	260	258

ANEXO X: Ficha técnica pintura Sánchez

Características

Las tintas Polygloss son un esmalte de secado rápido con buen brillo y flexibilidad, alta opacidad y buen rendimiento, tienen resistencias físicas y químicas limitadas.

Aplicaciones

Pueden adherirse a gran variedad de sustratos como: papel, cartón, polietileno y polipropileno tratado, poliestireno, acrílico, acetato de celulosa, etc.

Acondicionamiento

Se recomienda utilizar P1 0100 como acondicionador en proporciones del 5 al 10% o como solvente lavador y P1 0200 como retardante.

Impresión

Para la impresión de las tintas Polygloss se recomienda utilizar mallas con tejidos de poliéster de 90 o 120T para diseños finos. Así como marcos de madera o aluminio con la idea de asegurar un buen registro. La calidad de la imagen estará en función del estencil y de la emulsión o película resistentes a solventes. Se recomienda imprimir en lugares ventilados

Secado

El secado de las tintas Polygloss se realiza por evaporación de solvente y oxidación. La primera fase tarda de 20 - 40 minutos dependiendo del sustrato, la oxidación es más lenta y la película de tinta sigue endureciendo por varios días sin perder flexibilidad.

Notas

Las tintas Polygloss han sido formuladas con pigmentos libres de metales pesados restringidos. Los plásticos son materiales que con frecuencia, presentan variaciones en sus características de impresión por lo que se recomienda realizar pruebas previas sobre el material a emplear antes de hacer el tiro completo. Se recomienda almacenar las tintas bajo techo a una temperatura que no exceda los 25 °C Mantener el envase cerrado para evitar la contaminación o secado de las tintas

Gama de Colores

Gama de colores			
Negro SP	Q5 1055	Amarillo Medio SP	Q5 4022
Azul Ultra SP	Q5 2054	Amarillo Cromo SP	Q5 4023
Azul Zafiro SP	Q5 2055	Mandarina SP	Q5 4025
Bermellón SP	Q5 3021	Verde Esmeralda SP	Q5 5024
Escarlata SP	Q5 3025	Blanco SP	Q5 6055
Bugambilia SP	Q5 3056	Base Transparente SP	Q5 6059
Amarillo Limón SP	Q5 4021	Barniz Reductor SP	Q5 6057

Debido a las variables que existen durante el manejo y uso de nuestros productos en el proceso de impresión, es conveniente que el impresor lleve a cabo sus propios controles de calidad y ensayos de aplicación.

Cualquier duda respecto al uso, aplicación y resistencia de nuestros productos favor de consultar a nuestro Departamento Técnico, e-mail: lbseri@sanchez.com.mx

ANEXO XI: Especificaciones técnicas del instrumento cronómetro

Instrucciones para el manejo para el cronómetro HITRAX GO

1.0. Funciones



Funciones

1. Modo del horario

- El display indica el horario (horas, minutos, segundos), mes, fecha y día de la semana.
- indicación de 12 ó 24 horas

2. Modo del cronómetro

- 1/100 segundos de resolución
- Tiempo de marcha máximo 23 horas, 59 minutos y 59 segundos

3. Modo de alarma

- Tiempo de alarma ajustado
- Tiempo de alarma ajustado para la segunda zona de horario de despertador

4. Modo de microcronómetro

- Resolución de 1 segundo
- tiempo de funcionamiento máximo 23 horas y 59 minutos y 59 segundos

5. Segunda zona de horario

- Indicación de horas, minutos, segundos

9.0. Especificación

Indicación de la hora (zona 1)

Sistema de horario:

Indicación de la hora 12/24, horas, minutos, segundos

Calendario:

mes, fecha y día de la semana

Alarma

Clases de alarma:

Alarma de despertador diario (zona 1)

Alarma de despertador diario (zona 2)

Alarma de hora

Cronómetro

Resolución:

Dentro de 30 segundos: 1/100 segundo (el display indica minutos, segundos y 1/100 segundos)

Más de 30 minutos: 1 segundo (el display indica horas, minutos y segundos)

Tiempo de marcha:

Tiempo de marcha máximo 23 horas, 59 minutos y 59 segundos

Microcronómetro

Resolución: 1 segundo

Tiempo de marcha:

Tiempo de marcha máximo 23 horas, 59 minutos y 59 segundos


Alarma de Count-Down

- 2 tonos cada 30 segundos, cuando el tiempo de Count-Down restante se encuentra entre 3 minutos y 11 segundos.
- Cada segundo un tono, cuando el tiempo de Count-Down restante se encuentra entre 10 segundos y 1 segundo.
- 3 tonos rápidos uno tras otro al conseguir el tiempo de Count-Down por segundos.

Segunda indicación de hora (zona 2)

Sistema de horario: AM/PM, horas, minutos, segundos

ANEXO XII: Pantallazo de turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Martínez Neyra, Marisol Nataly

ASESOR:

Mg. Percy Sixto, Sunohara Ramírez

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

Lima Perú

2018

Resumen de coincidencias ✕

27 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	12 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	9 %	>
3	www.grupoconstruya.c... Fuente de Internet	1 %	>
4	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
5	www.eternit.com.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	documents.mx Fuente de Internet	1 %	>
7	exitosanoticias.pe Fuente de Internet	<1 %	>

ANEXO XIII: Validación de instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	Estudio del trabajo	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1							
	Estudio de Métodos	✓		✓		✓		
	$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Inec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$	✓		✓		✓		
1.2	DIMENSIÓN 2							
	Tiempo Estándar	✓		✓		✓		
	$TS = T_n (1 + \text{Suplementos})$	✓		✓		✓		
2	VARIABLE DEPENDIENTE							
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1							
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$EFF = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$	✓		✓		✓		
2.2	DIMENSIÓN 2							
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$EF = \frac{\text{N° de HH de producción (real)}}{\text{N° de HH de producción (programado)}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. CARRIÓN NIN, JOSÉ LUIS DNI: 07444710

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL / ECONOMISTA / MAGISTER / DOCTOR.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

04 de 04 del 2018

 Dr. José Luis Carrión Nin
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP 62414

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO DEL TRABAJO Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	VARIABLE INDEPENDIENTE	SI	No	SI	No	SI	No	
	Estudio del trabajo	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1							
	Estudio de Métodos	✓		✓		✓		
	$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Inec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$							
1.2	DIMENSIÓN 2							
	Tiempo Estándar							
	$TS = T_n (1 + \text{Suplementos})$							
2	VARIABLE DEPENDIENTE	SI	No	SI	No	SI	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1							
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$EFF = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$							
2.2	DIMENSIÓN 2							
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$EF = \frac{N^\circ \text{ de HH de producción (real)}}{N^\circ \text{ de HH de producción (programado)}} \times 100$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. ZETA RAMOS JOSÉ DNI: 17533125

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

...11...de...06...del 2018

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL ESTUDIO...DEL TRABAJO...Y LA PRODUCTIVIDAD...

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
1	VARIABLE INDEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No	
	Estudio del trabajo	✓		✓		✓		
1.1	DIMENSIÓN 1							
	Estudio de Métodos	✓		✓		✓		
	$EM = \frac{\text{Total de Act.} - \text{Act. Innec}}{\text{Total de actividades}} \times 100$	✓		✓		✓		
1.2	DIMENSIÓN 2							
	Tiempo Estándar	✓		✓		✓		
	$TS = T_n (1 + \text{Suplementos})$	✓		✓		✓		
2	VARIABLE DEPENDIENTE	Si	No	Si	No	Si	No	
	Productividad	✓		✓		✓		
2.1	DIMENSIÓN 1							
	Eficacia	✓		✓		✓		
	$EFF = \frac{\text{Tanques producidos (real)}}{\text{Tanques producidos (programado)}} \times 100$	✓		✓		✓		
2.2	DIMENSIÓN 2							
	Eficiencia	✓		✓		✓		
	$EF = \frac{\text{Nº de HH de producción (real)}}{\text{Nº de HH de producción (programado)}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hay

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. Daniel Silva

DNI: 10792639

Especialidad del validador:

MSc IT, ING Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

4 de June del 2018

DANIEL RICARDO SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP Nº 449246


Firma del Experto Informante.

Yo, PERCY SIXTO, SUNOHARA RAMÍREZ, Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, verifiqué que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE TANQUES DOMÉSTICOS EN LA EMPRESA ETERNIT S.A CERCADO DE LIMA, 2018", de la estudiante MARTINEZ NEYRA, MARISOL NATALY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 11 de Junio del 2019




MAG. PERCY SIXTO, SUNOHARA RAMÍREZ
Ingeniero Industrial
Magister en Dirección de TI

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del estándar del trabajo para mejorar la productividad en la producción de traques doméuticos en la empresa ETERNIT S.A.C. Arevalo de Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA INDUSTRIAL

AUTORA:

Martínez Neyra, Marisol Nataly

ASESOR:

Mg. Percy Sisto, Sanohara Ramírez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión empresarial y productiva

Lima - Perú

2018



Percy Sanohara Ramírez
Ingeniero Industrial
Magister en Dirección de TI

Resumen de coincidencias

27 %

1	Entregado a Universida...	12 %
2	repositorio ucv.edu.pe	9 %
3	www.grupoconstruya.c...	1 %
4	docplayer.es	1 %
5	www.etermit.com.pe	1 %
6	documents.mx	1 %
7	exitosanoticias.pe	<1 %



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Martinez Neyra Marisol Nataly

D.N.I. : 74372839

Domicilio : Jr. Cajamarca 783, Collique 4ta zona, Comas, Lima

Teléfono : Fijo : Móvil : 950 097 644

E-mail : marisolmartinezneyra@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniera Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Martinez Neyra Marisol Nataly

Título de la tesis:

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la
producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A Cercado
de Lima, 2018

Año de publicación : 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

.....

Fecha : 11/06/19



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Marisol Nataly Martinez Neyra

INFORME TÍTULADO:

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la producción de tanques domésticos en la empresa ETERNIT S.A Cercado de Lima, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 12/12/18

NOTA O MENCIÓN: 11



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN